



**Universidade de Aveiro** Departamento de Biologia  
2009

**Cátia Lucinda Silva  
Macaringue**

**ICTIOFAUNA E ECOLOGIA TRÓFICA DE PEIXES DO  
CANAL DE MIRA-RIA DE AVEIRO**



**Cátia Lucinda Silva  
Macaringue**

**ICTIOFAUNA E ECOLOGIA TRÓFICA DE PEIXES DO  
CANAL DE MIRA-RIA DE AVEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Biologia Marinha, realizada sob a orientação científica do Dr. José Eduardo Rebelo, Professor auxiliar com agregação do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro

## **o júri**

**Professora Doutora Maria Ângela de Sousa Dias Alves Cunha**  
professora auxiliar do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro

**Professora Doutora Lúcia Maria Teixeira Pombo**  
Professora investigadora auxiliar do Centro de investigação didáctica e tecnologia na formação de formadores, CIDTFF- Universidade de Aveiro

**Professor Doutor José Eduardo Rebelo**  
professor auxiliar com agregação do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

À Deus, pela saúde, amor e atenção que me concedeu até então.

À minha mãe (todas as palavras do mundo são poucas, minha Dádiva), meus irmãos, Flávio e Sílvia que me apoiaram sempre incondicionalmente, mesmo quando tudo parecia perdido.

Ao professor Doutor Rebelo, que me apoiou e orientou, com as suas capacidades e conhecimentos científicos bem como com a sua amizade e valiosos conselhos.

Aos meus amigos, minhas colegas, que muitas vezes foram como irmãos e ajudaram-me sempre em tudo, que fizeram parte dos momentos mais alegres e tristes da minha formação.

Ao Sr. Aldiro que se disponibilizou sempre a ajudar-nos tanto nas saídas de campo como a nível logístico, sempre com a sua boa disposição.

Por fim a todos que directa ou indirectamente contribuíram para o culminar da minha formação, a todos, os meus sinceros agradecimentos pelo tempo, paciência, amizade, carinho, força e muita esperança transmitida.

## palavras-chave

Peixes, estratégia alimentar, diversidade, Ria de Aveiro.

## resumo

O presente trabalho propôs-se a aprofundar estudos tróficos e ecológicos sobre estratégia alimentar dos peixes abundantes no Canal de Mira da Ria de Aveiro. O estudo foi realizado nas estações da Barra e do Areão, localizadas neste Canal. Foram analisados 1227 estômagos de peixes pertencentes às famílias Atherinidae, Moronidae e Mugillidae, capturados sazonalmente num período compreendido entre Novembro de 2008 ao Junho de 2009. Prestou-se especial atenção às espécies *Atherina boyeri*, *Dicentrarchus labrax*, *Liza ramada* e *Liza aurata*, tendo em conta os factores da diversidade, abundância e variedade alimentar de cada espécie. Determinaram-se os índices alimentares e aplicou-se o método gráfico de diagrama modificado de Costello (1996), a fim de interpretar e compreender os hábitos alimentares estabelecidos pelos peixes. Segundo resultados obtidos, as estratégias verificadas foram: carnívora generalista para o *Dicentrarchus labrax*, invertívora generalista para *Atherina boyeri* e invertívora especialista para os mugilídeos (*Liza ramada* e *Liza aurata*). Determinaram-se cinco grupos principais de presas, sendo, polychaeta, crustácea, insecta, detritos e vegetalia. A análise gráfica e quantitativa da dieta sugere que a maioria dos indivíduos explora vários recursos simultaneamente de acordo com a sua fase do ciclo de vida. Apurou-se a importância ecológica das relações tróficas para as comunidades piscícolas e dos parâmetros físico-químicos para o enriquecimento deste sistema.

**keywords**

Fish, Alimentary estrategy, diversity, Ria of Aveiro.

**abstract**

This study aimed to deepen trophic and ecological studies on the feeding strategy of fish abundant in the Mira Chanel, Ria de Aveiro. The study was conducted at the stations on Barra and Areão, located in the Chanel. We analyzed 1227 stomachs of fish belonging to the families Atherinidae, and Moronidae Mugillidae captured seasonally in a period from November 2008 to June 2009. We have paid particular attention to the species *Atherina boyeri*, *Dicentrarchus labrax*, *Liza aurata* and *Liza ramada*, taking into account the factors of diversity, abundance and variety of food for each species. Feeding index were determined and modiflicated method of graphic Costello (1996) diagram was applied, to interpret and understand the alimentary habits established by the fish. According to results, the strategies were found: carnivorous generalist for *Dicentrarchus labrax*, invertivorous *Atherina boyeri* for generalist and specialist invertivorous for mullets (*Liza ramada* and *Liza aurata*). We determined five main groups of prey, being polychaeta, crustacean, insect, and plant debris. The graphic analysis and quantitative diet suggests that the majority of the individuals explores several resources simultaneously according to their stage of life cycle. It was found the ecological importance of trophic relationships for fish communities and physical and chemical parameters for the enrichment of this system.

## Índice

1. INTRODUÇÃO.....	2
1.1. Área de estudo .....	5
2. MATERIAL E MÉTODOS GERAIS .....	9
3. CARACTERIZAÇÃO ABIÓTICA .....	14
3.1. Métodos .....	14
3.2. Resultados .....	15
3.3. Discussão .....	16
4. A FAUNA ÍCTICA .....	19
4.1. Métodos .....	19
4.2. Resultados .....	22
4.3. Discussão .....	27
5. ECOLOGIA TRÓFICA .....	30
5.1. Métodos .....	31
5.2. Resultados .....	38
5.3. Discussão .....	51
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
Bibliografia.....	63

## 1. INTRODUÇÃO

Os estudos sobre a dieta e os hábitos alimentares são fundamentais para a compreensão de aspectos relacionados com a biologia, ecologia e fisiologia comportamentais das espécies piscícolas, nomeadamente, as relações tróficas entre este tipo de organismos (Gamito & Erzini, 2004). Esses estudos permitem conhecer as estratégias alimentares desenvolvidas pelas espécies de uma comunidade, analisar o nicho ecológico, a competição entre os predadores, e como são feitas as transferências e trocas de energia na cadeia alimentar (Gonçalves *et al.*, 1998; Rosecchi & Nouaze, 1987).

Em ecossistemas de elevada produtividade, como os estuários e lagunas costeiras, o conhecimento sobre a dinâmica trófica é essencial para estabelecer uma gestão racional e adequada dos recursos pesqueiros.

Dada a dificuldade em estabelecer a observação directa dos hábitos alimentares dos espécimes sacrificados, a análise dos conteúdos estomacais constitui um dos métodos mais usados no estudo da dieta e hábitos alimentares das espécies piscícolas (Lawlor, 1980; Valente, 1992;). Nos estudos tróficos tem-se em consideração apenas o conteúdo do estômago e não de todo o tubo digestivo, por ser a parte onde há maior probabilidade de identificação das partículas alimentares (Sá *et al.*, 2006).

A informação que a dieta de determinada espécie fornece pode servir também como indicador, ainda que de modo indirecto, dos recursos disponíveis num dado ambiente (Wotton, 1990).

Estudos sobre a ecologia trófica registaram o seu marco inicial no século XIX tendo sido referenciados os estudos pioneiros de Forbes (Forbes, 1878) e de Brook em espécies dulçaquícolas e marinhas, respectivamente, bem como os de Mónaco (1888) e de Chevreux (1893), em análises de conteúdos estomacais. Contudo, foi na década de 70 do século XIX que se verificou um aumento



quantitativo de publicações científicas relacionados com as áreas da biologia marinha e das ciências associadas, altura em que a ecologia trófica foi verdadeiramente aprofundada. O leque de assuntos analisados resulta tanto da crescente importância prática de dados qualitativos (composição da dieta) e quantitativos (consumo e disponibilidade alimentar), como da necessidade da aplicação de modelos e técnicas associados às indústrias de explorações pesqueiras, de forma a contribuir para a boa gestão dos recursos piscatórios e consequente manutenção e racionalização dos stocks marinhos disponibilizados pela natureza, (Kara & Derbal, 1996; Gasalla & Soares, 2001; Tilman, 1982).

Desde a década de setenta, vários estudos sobre a estratégia alimentar, têm vindo a ser efectuados incidindo sobre variadas espécies, algumas com incidência aplicada à produtividade em aquicultura e ao rendimento eficaz com fins comerciais. Investigadores em diferentes campos de ecologia alimentar, efectuaram estudos consoante as questões que foram surgindo. Enquanto alguns investigadores trabalham em sistemas de água doce fazendo esforços para tentar distinguir as espécies pelágicas e demersais, bem como os processos a eles relacionados (McQueen *et al.*, 1989), os biólogos marinhos investem esforços na discussão sobre a limitação alimentar e ainda a modelação de stocks de peixes pelágicos. Outros cientistas incidem a sua atenção sobre as relações de produção nutritiva alimentar e as relações ocasionais entre a produção de peixes amplamente assumida (Mann, 1993). Ainda dentro do campo da alimentação já foram efectuados estudos sobre competição e recursos alimentares, a sua importância para o assentamento do stock, recrutamento dos recursos piscícolas, predação e interacções ambientais nas populações (Doherty & Williams, 1988).

São imensos os trabalhos dentro desta área e relacionados com as estratégias alimentares dos recursos vivos em estuários, e suas acções comportamentais. São também dignas de realce os estudos que relacionam a alimentação com o crescimento, a reprodução, a toxicidade ambiental, as variações morfológicas entre outros.

Trabalhos realizados na Austrália, Brasil, Tailândia, Nova Zelândia, África de Sul e Inglaterra em espécies de famílias também frequentes na Ria de Aveiro, como

Atherinidae, Moronidae e Mugilidae, têm contribuído para a comparação e melhor caracterização das espécies em causa, bem como o seu acompanhamento ao longo do tempo (Bemvenuti, 1990; Petti, *et al.*, 1994; Petti, *et al.*, 1996; Elliott & Hemingway, 2002).

Foram desenvolvidas, ainda, metodologias de análise para auxiliar a compreensão global dos organismos e dos seus processos nos complexos de transferência energética (Pauly, *et al.*, 2000). Até a data, em Portugal, foram realizados estudos sobre a estratégia alimentar na região sul do País, no estuário do Rio Guadiana, sobre as relações de ecologia trófica das espécies existentes, a rede trófica e atributos do ecossistema de reserva da Ria Formosa (Sá, *et al.*, 2006; Gamito & Erzini, 2004). No Canal de Mira (Ria de Aveiro), os estudos sobre a ictiofauna tiveram início em meados dos anos setenta, do século XX (Osório, 1976), os quais incidiram sobre peixes, pescas e suas artes. Outros estudos, no mesmo sistema lagunar, reflectiram sobre aspectos como a abundância, diversidade, distribuição e mais recentemente, sobre a ecologia trófica. Contudo, este tema é ainda bastante limitado a apenas três espécies, nomeadamente, *Atherina boyeri*, *Atherina presbiter* (Pombo, 2005) e *Dicentrarchus labrax* (Rebelo, 1993).

### Objectivos

O presente trabalho objectiva aprofundar conhecimentos sobre três aspectos essenciais da ecologia íctica lagunar do canal de Mira, no que se refere a:

- Actualizar o inventário ictiofaunístico;
- Avaliar vectores da estrutura trófica de espécies de ocorrência mais frequente no Canal de Mira;
- Conjugar os objectivos precedentes com o ambiente hidrológico, nomeadamente com os parâmetros abióticos temperatura, salinidade, oxigénio dissolvido, turbidez, e profundidade.

### 1.1. Área de estudo

#### Estuários e lagunas costeiras

A palavra estuário, deriva da junção das palavras gregas *aestus* e *aestuarium* (infopedia, 2003) que significam maré e mareal, respectivamente.

Os conceitos “estuário”, “laguna” e “ria” têm merecido classificações distintas por parte de diversos cientistas, dando origem a alguma controvérsia sobre a caracterização detalhada destes ecossistemas. Contudo, os autores são unânimes em concordar que os três sistemas referidos, constituem zonas de transição entre os ambientes dulçaquícola e marinho.

Em oceanografia, são mencionadas, pelo menos, duas classificações, nomeadamente a de Cameron & Pritchard (Cameron & Pritchard, 1963), que define estuário como “um corpo de água costeiro semi-fechado com uma ligação livre com o oceano, e no qual a água do mar é diluída de forma mensurável com a água doce proveniente dos escoamentos terrestres” e a de Fairbridge (1980) que considera ser um braço do mar que se estende pelo vale de um rio até ao limite superior da subida da maré dividido em 3 sectores, estuário inferior ou marinho, directamente ligado com o oceano, intermédio, sujeito a forte mistura dos meios doce e salgado, e estuário superior, ou fluvial, caracterizado pela água doce, embora sujeita a pequena variação diária da maré.

Relativamente ao conceito de “Ria”, em Portugal, este é distinto do aplicado no manual de Interpretação dos habitats da União Europeia, define-se como sistema lagunar, já em Espanha é considerado como um estuário comprido e estreito com largura decrescente em direcção ao interior, para formar uma inundação marinha da parte inferior do vale de um rio (Bernaldez, 1992; ICN, 2000). Outros autores ainda, referem-se à Ria, como forma costeira correspondente a uma reentrância resultante da submersão pelo mar da zona terminal de uma rede fluvial (Silva, 2004), e a “laguna” como uma região costeira ocupada por água salgada ou

salobra pouco profunda separada do mar por uma barreira arenosa extensa paralela à costa (Pheleger, 1969; Kjerfve, 1994).

### Ria de Aveiro

A Ria de Aveiro, é o sistema lagunar de maiores dimensões da costa portuguesa, situado na costa noroeste atlântica entre 40°42'N 08°40'W, onde desaguam os rios Vouga, Antuã e o Fontão, a norte e a sul, o rio Boco e vários riachos e correntes situa na costa (Ílhavo) vários riachos e correntes pluviais. Com extensões máximas de 45 quilómetros em comprimento e 11 quilómetros em largura, entre o bico de Muranzel e Farnelã, onde a largura média ronda por volta de 2 km, como relata Rebelo (1993), abrangendo uma área húmida de 43 km<sup>2</sup>, em baixa-mar, e 47 km<sup>2</sup>, em preia-mar. O maior comprimento da laguna estende-se entre Carregal e Mira e é constituída por quatro braços principais: o de Carregal, o da Murtosa e de Vagos e o de Mira. A Ria de Aveiro possui ainda um conjunto de canais que se distribui pelos Concelhos de Ovar, Estarreja, Murtosa, Aveiro, Albergaria-a-Velha, Ílhavo Vagos, Mira, Oliveira do Bairro e Águeda (Bettencourt, 2003); Abarca cerca de 11 000 hectares dos quais cerca de 6 000 estão permanentemente alagados. A profundidade é geralmente baixa, oscilando entre 1 ao extremo norte e 10 metros na embocadura, e zona de tráfego portuário (Rebelo, 1993; Pombo, 2005). A laguna comunica, directamente com o mar através de um canal artificial, a Barra de Aveiro, originalmente fixada em 1808, tendo sido depois alvo de várias obras de melhoramento, até então, contando-se entre elas as profundas obras de ampliação entre 1983 e 1987 (Dias & Lopes, 2006).

As principais contribuições para o fornecimento de água doce a esta laguna são essencialmente as dos Rios Antuã e Vouga, totalizando um volume de 65 %. A maré é predominantemente semi-diurna, onde poderá ultrapassar ligeiramente os cerca de 3,50m em maré viva. O comportamento da onda de maré no interior da laguna mudou bastante com a fixação da embocadura em 1808. Cerca de 20 % do prisma de maré é desviado para o Canal de Mira, enquanto os restantes 80%

se distribuem equitativamente pelos restantes Canais que compõem a Ria de Aveiro, nomeadamente o de São Jacinto, Ovar, Ilha do Monte Farinha (Teixeira, 1994; (Dias & Lopes, 2006; Bettencourt, 2003).

### Canal de Mira

Situado numa das extremidades da Ria de Aveiro, o Canal de Mira, estende-se para sudoeste paralelamente à linha de costa, entre as imediações da embocadura lagunar na Barra e a barrinha de Mira, uma laguna que comunica com a laguna através de um Canal artificial, sendo um dos seus braços principais. Apresenta como dimensões principais 20 quilómetros de comprimento e 1 quilómetro de largura, aproximadamente (Bettencourt, 2003). Em termos de profundidade, o valor máximo é de 9 m abaixo do zero hidrográfico nas proximidades da embocadura, e o valor mínimo é de 0,5m em cerca de 2/3 de montante; Constitui uma área de sapal do Areão de Mira pertencente à zona de protecção Especial da Ria de Aveiro (ZPERA), um estatuto que ajuda a preservar as muitas espécies animais que se encontram na área (Cerqueira & A. H. Gouveia, 1998).

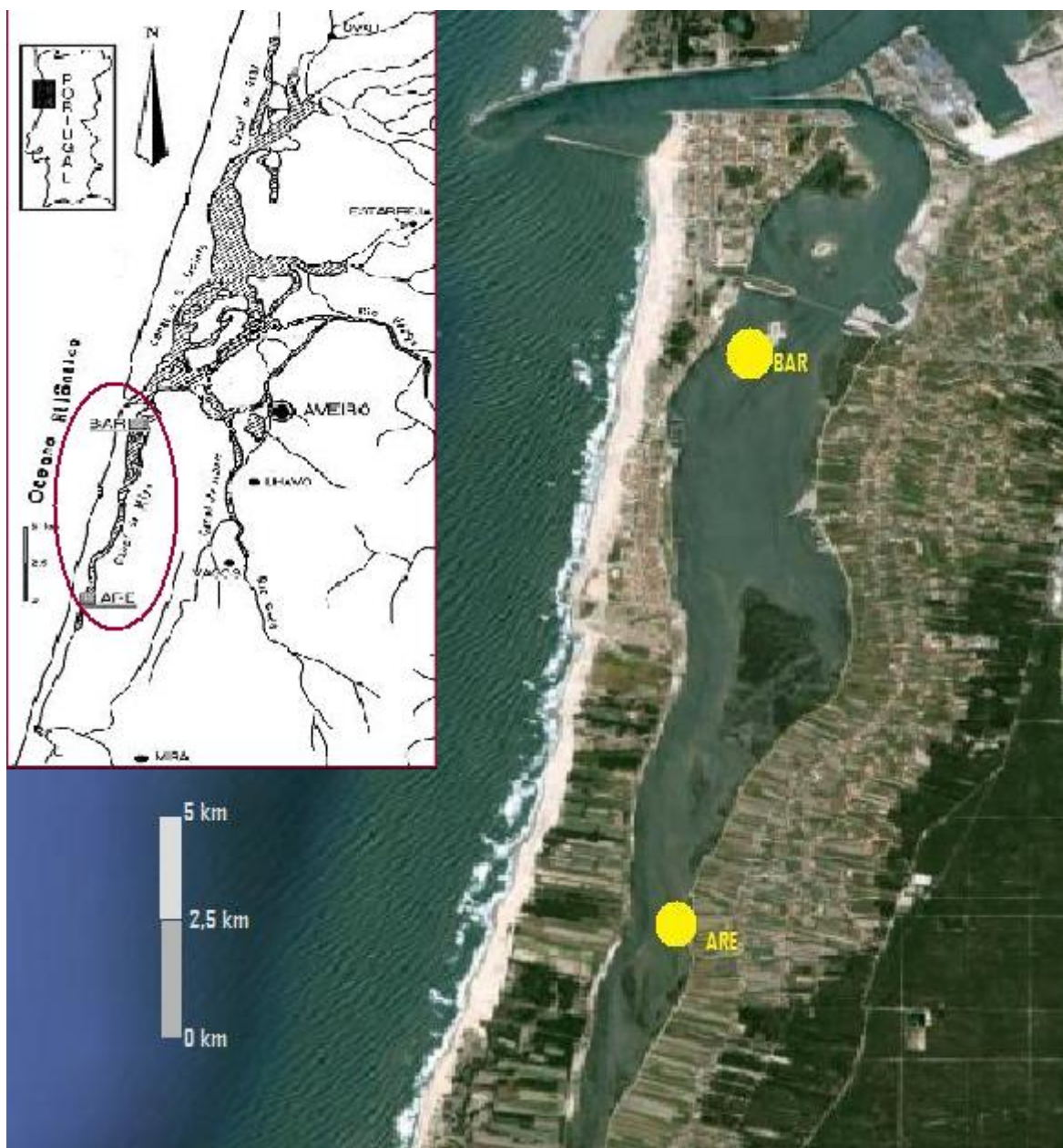


Figura 1- Mapa do Canal de Mira da Ria de Aveiro, com localização das estações de amostragem.



## 2. MATERIAL E MÉTODOS GERAIS

### Estações de amostragem

O material íctico foi colhido em duas estações de amostragem, Bar e Are (ver figura 1) situadas jusante e, a montante do canal de Mira, respectivamente, de modo a obter-se uma representatividade de regiões com características abióticas e consequentemente físicas, aparentemente distintas, por se encontrarem nas duas extremidades do canal.

A estação Bar situou-se próximo da embocadura lagunar, com as coordenadas geográficas 40° 38'N e 8° 45'W, com forte influência marinha, devido à sua proximidade oceânica, num banco de areia emergente em baixa-mar.

A estação do Are localizou-se na região meridional do Canal de Mira com as coordenadas 40° 32'N e 8° 47', na Gafanha de Areão, na região que precede o Canal artificial que comunica com a barrinha de Mira.

### Periodicidade

Entre Novembro de 2008 e Junho de 2009, procedeu-se à captura do material ictiológico no canal de Mira, num período de sete meses, com espaçamento de aproximadamente 3 meses, nomeadamente, Novembro, Fevereiro, Abril e Junho, onde foi possível obter-se uma amostra de cada período do ano comum, correspondente a Outono, Inverno, Primavera e Verão de 2008/2009. Nos dois locais de amostragem efectuaram-se 3 lances cada, totalizando seis lances para cada período a ser amostrado e 24 lances para todo o ano.

### Captura do material ictiológico

As amostras foram efectuadas em período diurno, em baixa-mar de marés vivas tabeladas pelo marégrafo do Porto de Aveiro referentes ao ano em curso. A hora da colheita do material ictiológico obedeceu ao intervalo em que se observa neste

canal, um atraso considerável de marés da embocadura para a maré, período para o qual o nível médio das águas era baixo e que sofria aos poucos, um incremento, resultante da contribuição marinha.

Para auxílio na recolha do material íctico, foi usada uma embarcação em fibra de vidro e motor fora-de-bordo, denominada “STERNA”. O material íctico foi capturado com uma arte de pesca de cerco para a praia, tradicionalmente apelidada na Ria de Aveiro de “chinha” (figura 2), com as dimensões:

- Comprimento total (arte de pesca esticada), 27 m;
- Saco central (1), com 3 m de comprimento e 2 m de altura na parte da boca;
- Asas adjacentes (2), com 12 m de comprimento cada uma, e altura que diminui até à parte terminal;
- Calão (3), com 0,5 m;
- Cabos de alar (4), 46 m cada;
- Pandulhos de cerâmica (5), com distanciamento de 3 cm entre si;
- Flutuadores/ bóias de cortiça (6), com 17 cm de separação entre si;

Este tipo de arte é adequado porque é aconselhável para locais de amostragem de baixa profundidade, onde ao percorrer toda a coluna de água captura espécimes bentónicas e pelágicas que se encontram na coluna de água (Andrade, 1983).

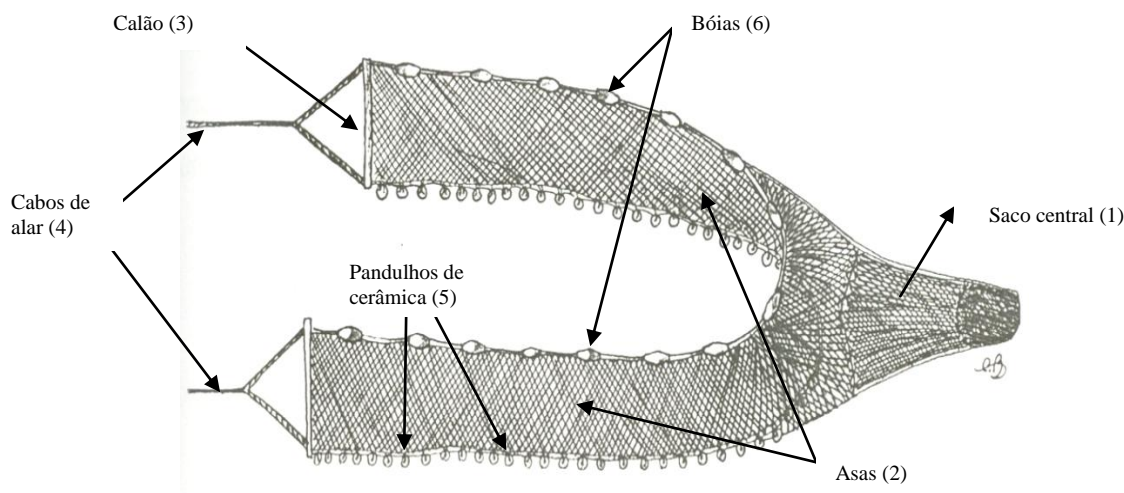


Figura 2 - Imagem esquemática da arte de pesca e seus elementos (adaptado de Pombo, 2000).



A malha de arte de pesca é variável nos diferentes panos, (figura 3), nomeadamente:

- O saco central tem uma malha de 16 mm e na parte terminal (7) do mesmo, tem a malha de 10 mm, as asas 19 mm e a boca (8) do saco 17mm.

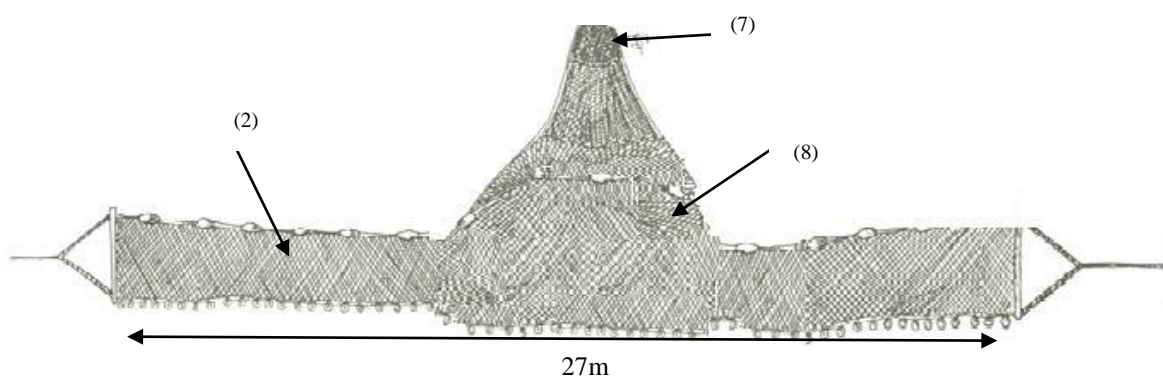


Figura 3 - Imagem esquemática da rede esticada.

Em cada lanço de amostragem foi abrangida uma área total de 1432m<sup>2</sup> conforme detalha a figura 4, a operacionalização da arte de pesca obedeceu a três fases:

- a) O afastamento do barco em relação á margem até que um dos cabos estivesse completamente esticado;
- b) O largar da rede, altura em que o cabo está completamente esticado, procedimento efectuado mesmo a partir do barco enquanto este realizava um movimento de semi-círculo;
- c) Por último o alar e recolha da rede ao mesmo tempo que se capturavam os espécimes. Nesta última fase o outro cabo já se encontrava numa posição mais equidistante que o primeiro ponto, embora do mesmo lado da margem.

Durante a segunda fase foi essencial que se tivesse o cuidado de lançar a rede pelo lado do bordo onde os pandulhos se encontravam separadas das bóias para evitar o embaraçar da rede e permitir que o saco fosse largado por baixo da rede,

o que contribuiu para melhor captura e recolha de material ictiológico. No decurso do arrasto o principal objectivo é a recolha de exemplares a partir da sua remoção no fundo e na coluna da água à medida que estes vão entrando para o interior do saco principal embora alguns ainda consigam saltar e escapar da rede quando esta é recolhida. Teve-se também especial atenção ao recolher da rede de modo a que as chumbeiras estivessem rasteiras para o lado de dentro da embarcação enquanto as bóias estavam para o lado de fora da mesma.

Este processo foi sempre exigido um mínimo de quatro voluntários para garantir a adequada eficácia de arte de pesca, em que dois deles controlam os cabos na parte da margem e enquanto os restantes eram encarregados de lançar a rede correctamente dentro do barco. Quando a rede alcança finalmente a margem, os quatro voluntários, encarregam-se de recolher em conjunto a rede seguindo sempre a orientação correcta das bóias e dos pandulhos. As três fases, nomeadamente, o lançamento da rede, formação do semicírculo e o puxar da rede, estão evidenciadas na figura abaixo (figura 4):



**Figura 4 – Fases distintas da captura do material ictiológico.**

Após cada colheita do material, colocou-se o mesmo em sacos devidamente etiquetados com a estação de amostragem, data e número de lançamento, e armazenou-se numa caixa térmica contendo gelo, para conservá-lo ao mesmo tempo que se evitava o processo contínuo da digestão, pois o acondicionamento inactiva a acção metabólica interna dos organismos.

### 3. CARACTERIZAÇÃO ABIÓTICA

Dada a sua localização geográfica, próximo da região mediterrânica, o Canal de Mira é fortemente influenciado pelos mesmos factores que afectam a região mediterrânica, nomeadamente a temperatura, a salinidade, o oxigénio dissolvido, o pH, a turbidez e a variação das amplitudes de marés. A título de exemplo, o clima, foi classificado de temperado mediterrânico de verão ameno, de notação Csb no sistema Koppen, onde na região do rio Vouga, apresenta-se caracteristicamente, super húmido a húmido e moderadamente húmido, a norte e sul, respectivamente, e temperaturas médias oscilam em média dos 14,8 °C (Teixeira, 1994). A época de chuvas tem a periodicidade de aproximadamente 4 meses entre Maio e Outubro com registo médio de precipitação de 914mm e a precipitação total anual 1422mm (Bettencourt & Ramos, 2003).

#### 3.1. Métodos

No decurso da amostragem íctica, realizaram-se leituras e registos dos parâmetros abióticos. Uma vez que as estações de amostragem não apresentavam profundidade superior a cinco metros, os parâmetros apenas foram registados à superfície, dado não existirem diferenças significativas na coluna de água (Rebelo, 1993). A temperatura (°C) através do termómetro, a salinidade em unidades específicas (ups), medida pelo refractómetro ATAGO *Hand refractometer* e o oxigénio dissolvido, medido em mg/l com o oxímetro YSI modelo 57, este último não terá sido registado para todo o período de amostragem, devido a uma avaria no aparelho. A turbidez (parâmetro que reflecte igualmente a transparência da água) foi registada em metros, com auxílio do disco de Secchi, e

a profundidade verificada em também metros, mas através de uma sonda artesanal.

### 3.2. Resultados

As estações Bar e Are registaram valores dos parâmetros abióticos pouco variáveis no geral, nomeadamente de temperatura, oxigénio dissolvido e turbidez (figura 5).

Na estação Bar a temperatura oscilou entre 12 e 20 °C, a salinidade entre 16 e 35 ups, com a média de 29,7 ups, a turbidez variou entre os 0,5 e 1,5 m, finalmente a profundidade oscilou entre os 2,1 e 2,80 onde.

Na estação Are, os valores absolutos da temperatura foram maiores na época de Verão, com 24 °c e menores no Outono, com 13 °c, situando-se a média nos 16,4 °c. A salinidade oscilou entre os 2 e 25 ups, onde a média não excedeu os 13ups, a turbidez variou entre os 0,45 e 1,1m, e a média foi de 0,65 m enquanto a profundidade registou valores com menor oscilação, entre os 0,9 e 1,1m, tendo sido a média de 0,8 m.

A evolução dos parâmetros abióticos acima referidos, estão ilustrados na figura abaixo (figura 5):

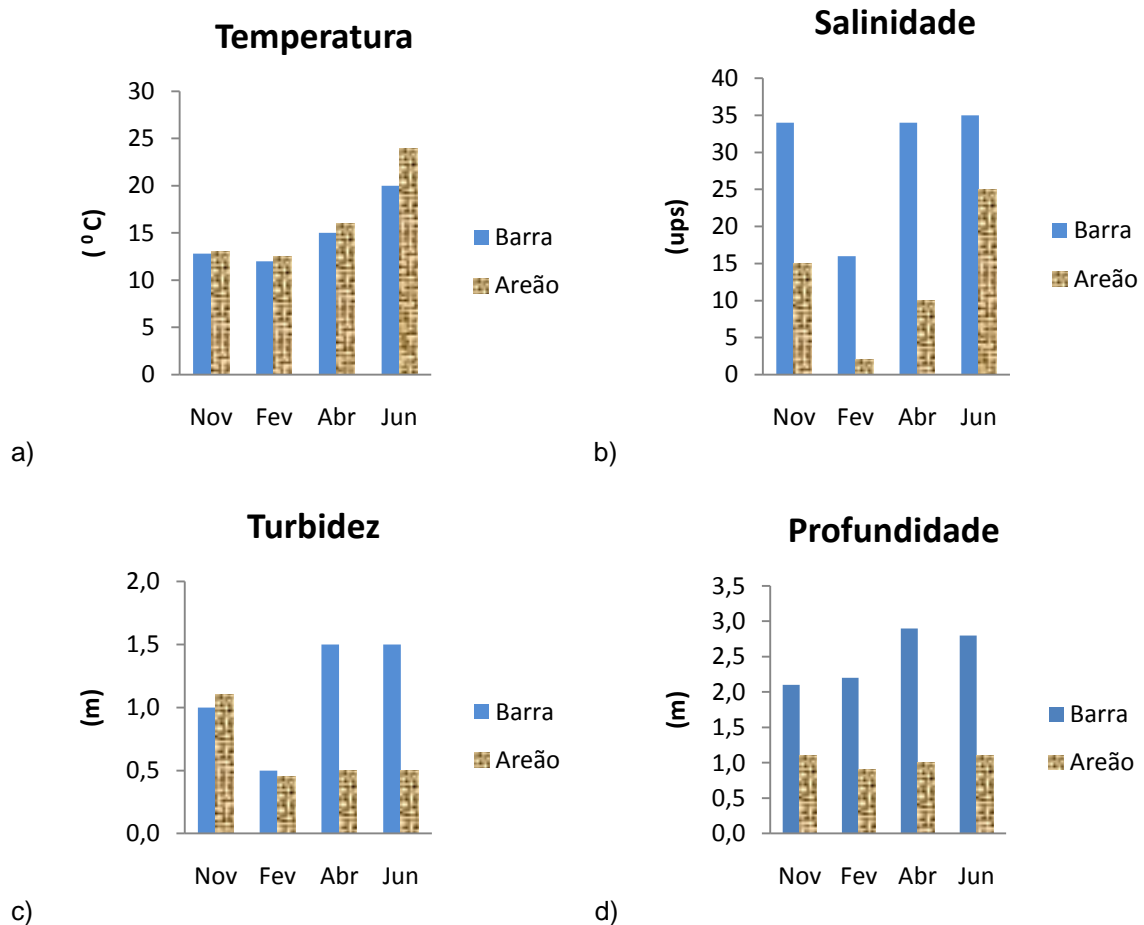


Figura 5 - Variações de temperatura (fig. 5-a), salinidade (fig. 5-b), turbidez (fig. 5-c) e profundidade (fig. 5-d) ao longo do tempo, em meses.

### 3.3. Discussão

A dinâmica dos sistemas estuarinos depende em larga escala da complexidade de variação de factores abióticos, nomeadamente da temperatura, salinidade, oxigénio dissolvido, turbidez, bem como da riqueza de nutrientes orgânicos e inorgânicos existentes e interligados aos processos biológicos que por sua vez estão relacionados com o fitoplâncton existente (Cunha, 2003). Estes parâmetros, bem como a concentração dos nutrientes orgânicos e inorgânicos, e a clorofila são os principais modeladores da qualidade da água na Ria de Aveiro (Silva L., 2006).

Segundo Dias & Dekeyser (2001), o Canal de Mira é heterogéneo. A partir de estudos mais recentes (Rebelo, 1993; Bettencourt & Ramos, 2003; Pombo, 2005), analisando a variação dos parâmetros abióticos ao longo do tempo, verifica-se que a maioria apresentou em média variações idênticas ao presente estudo, durante o decorrer do tempo. Em relação às variações da temperatura, era de esperar que as mesmas acompanhassem a variação anual que se verifica anualmente com a temperatura ambiental, ao que, na zona da Barra, devido a proximidade com o mar, esta apresentará caracteristicamente o mesmo tipo de temperatura e consequentemente de variação que o mar terá, enquanto a zona do Areão será ligeiramente diferente, embora todas as oscilações variem de acordo com cada época do ano (Pombo, 1998). No estudo referenciado por Rebelo (1993), a salinidade registou um valor mínimo de 0ups até os 36,3ups, onde os valores mais baixos foram registados na estação de Areão, Laranjo, Rio e Vagueira e os mais elevados, registaram-se em média nas regiões próximas da embocadura (entre 20,0 e 24,9 ups) (Rebelo, 1993). O Canal de Mira, devido às características peculiares que apresenta, outros autores (Rosa, 2008) consideram caracteristicamente como um estuário dentro do outro, facto que se deve ao gradiente de salinidade, onde a salinidade tem a tendência a diminuir ao longo do Canal, a partir da embocadura até montante. Este facto se constatou no presente estudo, sendo que na região da Barra o valor mínimo se situou entre nos 29,5 ups e na região do Areão nos 13,ups. Logo, os valores mais elevados se verificaram junto à embocadura e os mais baixos na região a montante do Canal, nomeadamente na região do Areão. O mesmo se verificou em relação à profundidade e turbidez, em que as suas oscilações foram diminuindo no sentido, jusante para montante, isto é no sentido Barra - Areão. O que se deve ao facto de que na zona junto à embocadura há maior possibilidade de arrastamento de partículas em suspensão causadas pelas fortes correntes à que esta estação (Bar) está sujeita e uma vez que a profundidade elevada, comparativamente á outra estação (Are), muito provavelmente verificar-se-á uma diminuição da turbidez no sentido à montante, pois as correntes fracas e a predominância de baixas profundidades são factores que resultam na diminuição da turbidez (Pombo, 1998), o que acontece na zona do Areão. Os valores da turbidez eram

os maiores na Barra comparativamente aos registados no Areão, sendo que atingiram um máximo de cerca de 1,6 metros e 0,6m respectivamente, enquanto relativamente à profundidade os mais altos foram de aproximadamente 3m para Barra e 1,2m para o Areão. Ainda segundo estudo realizado por Rosa (2008), esta particularidade possibilita a pesca sequencial neste sentido (Barra-Areão), devido também aos factores de baixa profundidade e contínua crescente da maré.



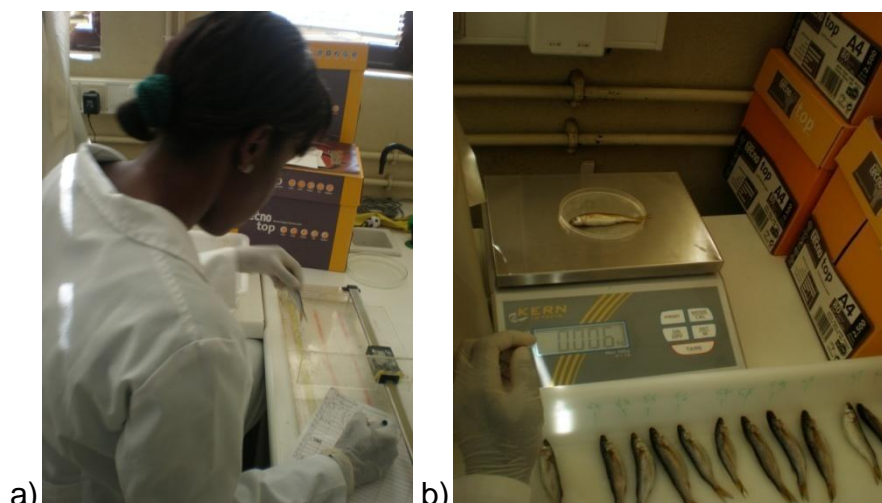
## 4. A FAUNA ÍCTICA

Os hábitos estuarinos são avaliados regularmente pela densidade dos peixes que por sua vez reflecte o recrutamento, mortalidade e a emigração num sistema estuarino (Minello & Weinstein, 2003), pelo que, a ocupação dos sistemas lagunares por organismos piscícolas, é efectuada de forma distinta, tendo geralmente como factor principal, o ciclo de vida de cada espécie (Rebelo, 1993).

### 4.1.Métodos

#### Processamento laboratorial

Uma vez no laboratório, os espécimes ícticos anteriormente armazenados em sacos devidamente etiquetados, foram descongelados à temperatura ambiente num período inferior a 4 horas e submetidos, à lavagem em água corrente. Depois desta etapa, foram numerados sistematicamente e posteriormente identificados até à espécie, com auxílio de chaves de Bauchot & Pras (1987); Albuquerque, (1954-1956) e Whitehead (1986). De seguida procedeu-se ao registo da biometria dos exemplares; primeiramente o comprimento total, da extremidade anterior do rostro até a barbatana caudal, estimado com auxílio de um ictiómetro, registando-se o valor obtido ao milímetro inferior, posteriormente o peso fresco total, com uma balança electrónica AND FX-3000, até ao centésimo do grama, figura 6.



**Figura 6 – Biometria dos espécimes ícticos: a) – Registo do comprimento total em ictiómetro; b) – Determinação da biomassa por pesagem em balança electrónica;**

Depois de efectuada a identificação e biometria dos exemplares, procedeu-se à dissecação dos mesmos, através de uma incisão sob a cavidade abdominal, de modo a retirar-lhes o tracto digestivo intacto, o qual foi extraído e pesado numa balança de precisão, até à milésima do grama, sendo de seguida, armazenado em tubos contendo álcool a 70%. Os tubos foram devidamente numerados e etiquetados, com informações sobre o nome da espécie e local de amostragem. Em seguida, pesaram-se também as paredes estomacais (sem o conteúdo). Por último, retiraram-se os otólitos (estruturas ósseas calcificadas, resultantes da carbonização do cálcio) que geralmente são utilizadas para a observação e determinação da idade dos peixes.

### Categorias ecológicas

O conceito de “*guildas*” foi inicialmente sugerido como categorização ecológica por McHugh (1967). Mais tarde, foi aplicado para a classificação ecológica dos peixes em estuários, baseando-se na preferência e estrutura e comportamento dos mesmos (Sylva, 1975). Desde então outros investigadores (Elliott *et al.* 1995; Elliott & Dewailly, 1995; Elliott & Taylor, 1995; Henderson, 1989) têm vindo a dar o seu contributo na classificação das categorias ecológicas. A mais recente

classificação em habitat estuarino foi relatada por Elliott *et al.*, (2007), que estabeleceu cerca de sete categorias dentro de grupos comportamentais. Contudo, esta, mostrou-se eficiente para habitats de regiões tropicais que permitiu perceber a agregação de peixes que exploravam o mesmo tipo de recursos, de modo a explicar e aplicar este tipo de comportamentos na gestão e funcionamento dos habitats em causa.

### Índices de diversidade específica

De modo a obter informações sobre a estruturação da ictiofauna no ecossistema, calcularam-se os índices de riqueza e diversidade específica.

A diversidade específica estima o grau de organização de uma comunidade pelo cálculo da sua riqueza em espécies e como os indivíduos se repartem. Para tal, foi imprescindível o cálculo dos números de diversidade, a partir da expressão matemática sugerida por Hill (1973):

$$N_A = \sum (p_i)^{1/1-A}$$

Em que  $p_i$  representa a proporção da abundância da espécie  $i$  em relação à abundância global.

O número de diversidade pode assumir três medidas de diferentes de diversidade, nomeadamente:

$N_0 = S$ , onde  $S$  é o número total de espécies;

$N_1 = e^{H'}$ , onde  $H'$  é o índice de Shannon-Winer;

$N_2 = 1/L$ , onde  $L$  é o índice de Simpson;

Os índices de Shannon-Winer ( $H'$ ) e de Simpson ( $L$ ), são ferramentas úteis para o cálculo dos números de diversidade  $N_1$ , que representa o número de espécies abundantes, e de  $N_2$ , que representa o número de espécies muito abundantes. Os números de diversidade ( $N_1$ ,  $N_2$ ) e os índices a eles associados (Shannon-

winer e Simpson) foram calculados pelo programa computacional MVSP (Multivariate statistical package). Outro parâmetro calculado foi a regularidade, ou equitabilidade (R), que mede o grau de distribuição da abundância entre espécies e que é considerado independente do tamanho das amostras (Ludwing e Reynolds, 1988). Este foi calculado com o auxílio dos números de N1 e N2, pela seguinte expressão:

$$R = \frac{N2-1}{N1-1}$$

Em que N2 e N1 são os números de diversidade.

## 4.2. Resultados

### Categorias ecológicas

Após vários estudos efectuados a nível de estuários europeus, incluindo em Portugal, a classificação proposta por Elliott & Dewailly (1995), é a que irá merecer maior atenção para o presente trabalho baseando-se na divisão e subdivisão dos parâmetros abaixo indicados:

- I. **Ecológico**: que enaltece a importância de um estuário para um certo espécime e é subdividido nas 6 subcategorias seguintes:

**CA-** (Catádromas ou anádromas) espécies migradoras diádromas, recorrem ao estuário para se alimentarem ou para a postura de ovos, passando apenas uma temporada neste habitat.

**DO** - Dulçaquícolas ocasionais ou adventícias espécies que atravessam os estuário casualmente;

**ER** – Residentes estuarinas (ou sedentárias), as que residem todo o seu ciclo de vida no estuário;

**MA** – Marinhas visitantes adventícias ou ocasionais, espécies que apresentam características ilusórias estuarinas, mas que a sua aparição é de maneira inconstante neste tipo de habitat;

**MJ** – Marinhas juvenis, aquelas em que geralmente passam a fase juvenil nos estuários;

**MS** – Marinhas migradoras sazonais, as que é frequente aparecerem nos estuários, principalmente quando atingem a fase adulta;

II. **Distribuição vertical:** indica a posição ocupada por uma espécie na coluna de água;

**B** – bênticos, os que vivem fixos no substrato;

**D** – demersais, aqueles que habitam no fundo do substrato;

**P** – pelágicos, organismos que vivem na coluna da água, factor associado à boa capacidade natatória e que geralmente não apresentam relação com o substrato;

III. **Tipo de reprodução:** indica o tipo de ovos característico;

**O** – ovípara, quando o embrião do organismo se desenvolve fora do progenitor e alimenta-se das reservas vitelinas; Dentro desta categoria, ainda há uma outra divisão, nomeadamente:

- Ob – espécies produtoras de ovos bênticos e depositados no fundo;
- Og – espécies em que os ovos são guarnecidos pelos seus progenitores;
- Op – Espécies produtoras de ovos pelágicos;
- Os – apresentam ovos envolvidos por um invólucro;
- Ov – Espécies em que seus ovos são armazenados na vegetação;

**V** – Vivípara, caracteristicamente o embrião desenvolve-se e alimenta-se dentro da progenitora;

**W** – ovovivípara, o embrião mantém-se dentro de uma bolsa propícia e alimenta-se de vitelo;

IV. **Tipo de substrato:** Parâmetro aplicado apenas a espécies bênticas ou demersais, e refere-se à estrutura do substrato;

**A** – fundo arenoso, espécies típicas da areia;

**L** – fundo lodoso onde é característico a predominância de grãos finos;

**M** – fundo misto/variado, para espécies atípicas e adaptáveis a qualquer tipo de fundo.

**R** – com fundo geralmente rochoso, para organismos que habitam nas rochas e pedras;

**V** – para organismos que habitam entre a vegetação ou por cima;

Abaixo, encontra-se o agrupamento das espécies capturadas no presente estudo no Canal de Mira, obedecendo a classificação de Elliott (1995):

**Tabela 1 - Agrupamento das espécies do Canal de Mira em categorias ecológicas, de habitat, de reprodução e de substrato, de acordo com Elliott & Dewailly (1995).**

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Ecologia	Habitat	Reprodução	substrato
Atherinidae	<i>Atherina boyeri</i>	ER	P	Ov	-
	<i>Atherina presbyter</i>	MJ	P	Ov	-
Gobiidae	<i>Gobius niger</i>	ER	B	Ob	V
Labridae	<i>Symphodus bailloni</i>	MA	D	Ob	R
	<i>Symphodus melops</i>	ER	D	Ob	V
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>	MJ	D	Op	M
	<i>Dicentrarchus punctatus</i>	MJ	D	Op	M
Mugilidae	<i>Liza aurata</i>	MS	P	Op	-
	<i>Liza ramada</i>	CA	P	Op	-
	<i>Liza saliens</i>	CA	P	Os	-
Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>	MA	B	Op	R
Sparidae	<i>Diplodus annularis</i>	MJ	D	Ob	V
	<i>Spaurus aurata</i>	MA	B	Ob	V
	<i>Spondyllosoma cantharus</i>	MJ	B	Og	V
Sygnathidae	<i>Syngnathus typhle</i>	ER	D	Os	M
Triglidae	<i>Trigla lucerna</i>	MJ	D	Ob	L

### Abundância das espécies

Ao longo do processo de captura obtiveram-se 1227 exemplares, agrupados em 9 famílias e 20 espécies de Actinopterygii, segundo ilustra a figura abaixo (tabela 2):

**Tabela 2 – Lista das famílias e espécies da ictiofauna capturada no Canal de Mira, aquando o período de amostragem, na Ria de Aveiro e densidade específica (D. E.), onde (\*) indica espécies abundantes.**

FAMÍLIA	ESPÉCIE	Autor	N. E.
Atherinidae	<i>Atherina boyeri</i>	Risso, 1810	69*
	<i>Atherina presbyter</i>	Cuvier, 1829	17
Gobiidae	<i>Gobius ater</i>	Linnaeus, 1758	3
	<i>Gobius niger</i>	Linnaeus, 1758	2
	<i>Gobius paganellus</i>	Linnaeus, 1759	1
	<i>Pomatoschistus pictus</i>	Pallas, 1811	1
Labridae	<i>Symphodus bailloni</i>	Valenciennes, 1839	20
	<i>Symphodus melops</i>	Linnaeus, 1758	5
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Linnaeus, 1758	23*
	<i>Dicentrarchus punctatus</i>	Bloch, 1792	3
Mugilidae	<i>Liza aurata</i>	Risso, 1810	850*
	<i>Liza ramada</i>	Risso, 1810	145*
	<i>Liza saliens</i>	Risso, 1810	65*
Mullidae	<i>Mullus barbatus</i>	Linnaeus, 1758	1
	<i>Mullus surmuletus</i>	Linnaeus, 1758	1
Sparidae	<i>Diplodus annularis</i>	Linnaeus, 1758	1
	<i>Spaurus aurata</i>	Linnaeus, 1758	3
	<i>Spondylusoma cantharus</i>	Linnaeus, 1758	14
Sygnathidae	<i>Syngnathus typhle</i>	Linnaeus, 1758	1
Triglidae	<i>Trigla lucerna</i>	Linnaeus, 1758	2
<b>Total</b>			<b>1227</b>

A ocorrência das diferentes espécies no Canal de Mira deu-se com oscilações sensíveis em termos de densidades sendo evidente o predomínio dos mugilídeos,

mais concretamente de *Liza aurata* com 850 exemplares, *L. ramada* com 145 e *L. saliens* com 65 exemplares. Noutro extremo encontramos as espécies de ocorrência vestigial (1 a 5 exemplares) e que representam 12 a 20% das espécies presentes no sistema estudado. O número de espécies abundantes (N1) foi de cinco espécies e o número de espécies muito abundantes (N2) foi de 2 espécies. O valor da regularidade obtido foi de 0,031, o que indica um povoamento baixo, tendo em conta que o mesmo aproxima-se do referencial 0.

O grupo que se mostrou mais importante em termos de ocorrência foi então o dos mugilídeos, com mais de  $\frac{3}{4}$  de representatividade, dividido em 69% para *Liza aurata* (*L. aurata*) e 12% para *Liza ramada* (*L. ramada*), seguiu-se a *Atherina boyeri* (*A. boyeri*) com 6% aproximadamente, ao que se seguiu a *Liza saliens* (*L. saliens*) com um valor de 5%, o *Dicentrarchus labrax* (*D. labrax*) e o *Symphodus bailloni* (*S. bailloni*) com 2% e por último *Atherina presbiter* (*A. presbiter*) com cerca de 1% aproximadamente. Por último, os restantes grupos não excederam 1%. Foi na estação da Barra onde se verificou a maior quantidade de exemplares e onde pôde encontrar maior diversidade de espécies, enquanto na estação de Areão, o número de espécies não excedeu as 7. A maior parte das espécies capturadas na estação do Areão, eram da família Mugilidae, especificamente a *Liza aurata*, a seguinte espécie foi a *Liza ramada*, a terceira a *Liza saliens* e depois a *Atherina boyeri* que se encontrou em igual número de exemplares com o *Dicentrarchus labrax*, tendo sido estas duas espécies muito pouco frequentes nesta região. As espécies, *Spaurus aurata* e *Dicentrarchus punctatus*, ocorreram muito raramente na estação do Areão, na época de primavera, enquanto para as outras épocas, os mugilídeos foram as únicas espécies que se capturaram. De modo a obter-se um estudo mais refinado da ecologia trófica, tema abordado no próximo capítulo, estabeleceu-se que a partir dos resultados obtidos dos índices de abundância, as espécies a serem abordadas seriam quatro das espécies constituintes do grupo de espécies abundantes, conforme assinaladas na tabela anterior (tabela 2).



### 4.3. Discussão

Em termos gerais, é possível ter uma noção da densidade das espécies de maneira abrangente, em que os mugilídeos foram os que apresentaram valores mais elevados, consequentemente, ocuparam a maior parte da área de amostragem, no Canal de Mira, nas regiões do Areão e de Barra, de modo geral. Verificou-se uma distribuição muito assimétrica das espécies em todo o canal de amostragem. A ocorrência dos mugilídeos a montante do Canal de Mira estará provavelmente relacionada com as condições ambientais. Embora tal aconteça, foi verificado que as duas principais espécies mais abundantes, *Liza aurata* e *Liza ramada*, quase co-habitam o mesmo local, o que leva a pensar que o carácter competitivo, pudesse ser bastante elevado, dado ao facto de que ambas habitam os mesmos locais. Ora, tendo em conta que a *Liza aurata* é classificada ecologicamente de marinha migradora sazonal, isto é, que ocorre nos estuários sazonalmente, principalmente na fase juvenil, e que *L. ramada* classificada como anádroma, recorrendo aos estuários apenas na fase de postura, épocas dissemelhantes para as duas espécies, poder-se-á concluir que estas, consigam partilhar o mesmo habitat embora em épocas quase semelhantes, porque recorrem aos estuários em intervalos temporais diferentes, o que reduz potencialmente a competição entre as mesmas. Tanto a competição pelo habitat como pelo alimento, poderão ocorrer em épocas diferentes, por isso a sua ocorrência regista-se em fases diferentes em termos de números de exemplares. Outra espécie que revelou um elevado número de abundância, foi a *Atherina boyeri*, que não constitui espanto algum, pois esta espécie é designada como o próprio nome diz, de residente, onde passa todo o seu ciclo de vida no estuário. Embora ela tenha-se verificado em maior número na estação da Barra. A sua elevada abundância provavelmente esteja associado ao facto desta espécie ser residente, portanto, efectua todo o seu ciclo de vida no estuário esta, concentrou-se na região junto á embocadura, estação da Barra, o que leva a crer que a sua distribuição esteja relacionada aos parâmetros de salinidade média e elevada, pois a estação da Barra é onde se verifica sempre os valores mais elevados

relativamente à do Areão e de ser uma espécie que habita preferencialmente na coluna de água, considerada por isso espécie pelágica, onde é independente do substrato. À semelhança do que acontece com os mugilídeos, a ocorrência de *A. boyeri*, também poderá estar aliada com o alimento, visto que os estuários apresentam caracteristicamente condições ambientais que proporcionam o desenvolvimento da vegetação, como a existência de substrato rochoso e lodoso, predominância de sapais.

Em relação ao habitat, a maioria das espécies que habita os estuários, são ecologicamente classificadas de marinhas juvenis, ou ainda de catádroma e anádroma ou sazonais, portanto, visitam os estuários na sua fase adulta de crescimento, facto que poderá estar ligado à postura de ovos ou condições da mesma, bem como com a reprodução desses organismos. Também para essa maioria de organismos está associado o facto de serem demersais, pelágicos e raramente bentónicos.

Relativamente ao *D. labrax*, tendo em consideração que esta espécie é marinha juvenil, só entra nos estuários na fase juvenil, é normal que a sua abundância registe valores baixos, isto para além de que os locais tomados em consideração para a captura, não são os preferidos pela espécie em causa, segundo um estudo realizado, esta espécie tem a tendência a ocorrer com maior abundância noutras estações deste sistema, que não a Barra ou o Areão, mas sim, nas estações de Laranjo, Rio e Vagueira (Pombo, 2005).

Resumindo, dentro dos exemplares estabelecidos para este estudo, os relativos à família da Atherinidae, sendo uma família residente, encontra-se em todo o sistema lagunar do Canal de Mira, portanto, efectua todo o seu ciclo de vida na Ria de Aveiro. O total de exemplares capturados foi de 69 para a espécie *A. boyeri* e 17 para *A. presbiter*. As variações morfológicas estimadas mostraram que, esta família oscilou em intervalos de classes de comprimento que vão desde os 4cm até 14cm aproximadamente. A sua abundância foi registada como das maiores em todo o sistema lagunar estudado, bem como os mugilídeos e o grupo da família Moronidae. Do total de organismos amostrados apenas uma parte foi analisada, de modo a assegurar a representatividade de cada família. Portanto, em termos de densidade, a *A. boyeri*, apresentou entre as duas espécies os

valores mais elevados, o que caracterizou-a como espécie muito abundante, segundo a análise efectuada no estudo da diversidade.

O facto deste grupo de organismos, os mugilídeos, realizar visitas regulares ao estuário, quer a busca de alimento, quer a procura de melhores condições para a postura, provavelmente possa explicar o porquê das três espécies pertencentes à família Mugilidae, ocorrerem ao longo de todo o ano neste sistema lagunar, onde, apesar das três espécies *L. aurata*, *L. ramada* e *L. saliens* persistirem no mesmo espaço geográfico, levaria a crer que elas apresentassem um grau de competição muito elevado, mas, tal não se verificou presumivelmente porque apesar de apresentarem o mesmo tipo de selecção alimentar, nem todas possuem o mesmo ritmo de movimento migratório.

## 5. ECOLOGIA TRÓFICA

O conhecimento da ecologia trófica de qualquer sistema é fundamental para compreender o funcionamento do ecossistema como um todo, pois permite determinar a modalidade de alimentação bem como a extensão e natureza de relacionamentos tróficos existentes.

Nos estuários, a selecção do alimento, está geralmente relacionada com a disponibilidade e abundância das presas nesse habitat, onde o conhecimento adquirido da sua ecologia trófica é fundamental para perceber o funcionamento do ecossistema e os relacionamentos tróficos existentes como um todo (Bettencourt & Ramos, 2003).

Os peixes, de acordo com os seus hábitos ecológicos e alimentares elucidam fundamentalmente sobre a transferência bioenergética que decorre no sistema biótico (Elliott & Dewailly, 1995; Mathieson, *et al.*, 2000), aos quais pode-se mencionar apenas os mais usados, nomeadamente: a partir da “pirâmide de Lindemar”, Liminologia-Parâmetros químicos, (figura 7) a partir da qual os organismos apresentavam cinco níveis tróficos e ainda poderiam ser classificados em onze grupos de organismos (tabela 3), tomando como factor primordial, a alimentação; proposta de Elliott & Dewailly (1995), que dividiram os organismos em seis grupos segundo a fonte de alimentação. Dentro deste contexto têm sido alvo de diversas classificações que dependem também da informação de espécies disponíveis no ambiente do sistema lagunar em causa.



Figura 7 - Ilustração da pirâmide de Lindemar (Wotton, 1990).

Tabela 3 – Classificação dos seres vivos segundo a pirâmide de Lindemar;

Classificação	Dieta
Carnívoro	Peixes
Herbívoro	Vegetais
Omnívoro	Peixes e vegetais
Iliófago	Lodo
Detritívoro	Detritos
Insectívoro	Insectos
Frugívoro	Frutas
Invertívoro	Moluscos, insectos e invertebrados
Planctófago	Plâncton
Larvófago	Larvas
Malacófago	Moluscos

### 5.1. Métodos

Baseando-se na alimentação, considerou-se a guilda trófica definida por Elliott (1995) em que os organismos são classificados em:

**I** – organismos que tem como base na sua alimentação os invertebrados, crustáceos e insectos;

**I+** – espécies que também se alimentam de invertebrados, até mesmo uma combinação dentro desses itens excepto plâncton;

**IP** – organismos que se alimentam de invertebrados, plâncton e ingerem também a combinação desses itens;

**P** – espécies que se alimentam exclusivamente de plâncton;

**P+** - espécies que ingerem preferencialmente plâncton, excepto invertebrados;

**O** – omnívoros, organismos que se alimentam tanto de produto vegetal como animal;

### Modelos de avaliação

Para a análise do conteúdo estomacal dos espécimes, procedeu-se à observação minuciosa e individual dos conteúdos estomacais com auxílio de lupa e microscópio óptico, onde usou-se para a identificação das presas, chaves dicotómicas de Campbell (1994). Após a identificação, as presas foram contabilizadas e pesadas quando possível.

O estudo da dieta mereceu dois tipos de perspectivas, perspectivas de análise proposta por Hureau (1970) e melhorada por Hyslop (1980).

- Perspectiva qualitativa: Identificação sistemática dos conteúdos estomacais de todos os organismos, até a espécies, com o intuito de obter um registo de presas encontradas em cada um dos espécimes analisados.
- Perspectiva quantitativa: Fundamentada nos dados referentes à frequência e biomassa das presas, abrange um conjunto de índices numéricos que servem de suporte para avaliar a importância das presas na dieta.

### Análise qualitativa

Existem várias metodologias que servem para a aplicação em estudos de análise qualitativa de conteúdos estomacais dos peixes, uma vez que cada um apresenta as suas vantagens e desvantagens, os critérios para perceber os mais correctos a serem usados são muito poucos (Gallopín, 1972; Cohen, 1978; Van Dyne, 1972; (Marion, 2006). Todos os métodos existentes até ao ano de 1988, foram pela primeira vez citados no decurso do mesmo ano, mais tarde, Elliott & Marshal (1997), fizeram um estudo comparativo sobre métodos e modelos numéricos e gráficos para determinação de relações inter e intra-específicas alimentares nos peixes segundo no qual sumarizaram todas as técnicas, suas vantagens e desvantagens nos estudos da dieta até a data existentes, nomeadamente: índice de preponderância, índice resultante de peso, método gráfico de Costello, método gráfico de Tokeshi, índice de Shannon-Wiener, índice de Levins, índice de Renkonen, análise de Cluster, método de TWINSpan (two-way indicator species analysis) e método de Decorana.

Dentro deste conjunto de métodos e técnicas é possível recolher informações sobre assuntos relacionados com a presa e predador dominantes, comportamento alimentar, complexidade da dieta, descrever similaridades entre as espécies em relação ao hábito alimentar, conhecer mais profundamente a relação existente entre a dieta e factores ambientais, comparar os hábitos alimentares existentes e perceber a importância desses hábitos para a comunidade a seu impacto para no nicho ecológico.

Os métodos gráficos de Costello e de Tokeshi foram indicados como os mais adequados para a análise de dietas e estratégias alimentares, dentro das principais técnicas sugeridas para este tipo de estudo (Elliott & Marshal, 1997).

Portanto, é com base na análise e interpretação do diagrama de Costello que este capítulo irá centralizar-se para abordar e perceber a dieta e estratégias alimentares encontradas nas espécies muito abundantes, segundo o cálculo de abundância determinado anteriormente pelo índice de Simpson no capítulo referente á este tipo de assunto.

### Análise quantitativa

#### Índices numéricos

**Coeficiente de vacuidade (Cv):** relaciona o número de estômagos cheios (Ec) e o número de total de estômagos analisados (N).

$$Cv = Ec / N \times 100$$

**Índice de frequência (F) ou frequência de ocorrência (F.O.),** relação entre o número de organismos com determinada presa (n) e o número de estômagos cheios (N<sub>1</sub>).

$$F = n / N_1 \times 100$$

**Coeficiente de repleção (R):** relação entre o peso do conteúdo estomacal (Pc) e o peso do peixe (Pt), sem o seu conteúdo, resumindo, o peso do conteúdo e o peso do peixe quando o estômago encontra-se vazio.

$$R = Pc / (Pt - Pc) \times 100$$

**Peso das presas (Cp):** relação entre o peso dos indivíduos de determinada presa (P<sub>1</sub>) e o peso total das diversas presas (Pp).

$$Cp = P_1 / Pp \times 100$$

**Número de presas (Cn):** realça a importância das presas quantitativamente e é dada pela relação entre o número de indivíduos de determinada presa (n<sub>1</sub>) e o número total das diversas presas (Np), embora seja inadequado às presas pouco numerosas.

$$Cn = n_1 / N_p \times 100$$

**Coeficiente alimentar (Q):** conjuga os índices relativos ao número (Cn) e peso (Cp) das presas, e serve para destacar a importância das presas na composição da dieta do organismo em causa.



$$Q = C_n \times C_p$$

Segundo o qual resulta da combinação de informação numérica (cn) e da biomassa (cp). Tendo em consideração a conjugação dos coeficientes alimentares e do índice de frequência, Roblin (1980) classificou as presas em seis grupos, conforme a figura seguinte:

**Tabela 4 - Relação Coeficiente alimentar (Q) e Índice alimentar (F), adaptado de Roblin, (1980).**

Q \ F	200	20	0
100	(PPP) Presa preferencial principal	(PSF) Presa secundária frequente	(PC1) Presa complementar de 1ª ordem
30	(PPO) Presa preferencial ocasional	(PSA) Presa secundária acessória	(PC2) Presa complementar de 2ª ordem
0			

### Análise gráfica

O estudo de estratégia alimentar através da análise gráfica foi inicialmente definida por Costello (1990) tendo sido mais tarde adaptado por Amundsen *et al.*, (1996). O modelo visava uma análise mais detalhada sobre a estratégia alimentar de determinada espécie. Baseado na representação bidimensional, este método foi inicialmente proposto, tendo como ferramentas, dois parâmetros extremamente importantes: a frequência de ocorrência ( $F_i$ ) e a abundância das presas ( $A_i$ ), percentuais. A frequência de ocorrência foi definida como o número de predadores contendo determinado item alimentar ( $N_i$ ), dividido pelo número total de estômagos cheios do predador em causa ( $N$ ) e a abundância, como o número de presas de dado item ( $\sum S_i$ ) dividido pelo número total de presas em toda amostra ( $\sum S_t$ ), sendo matematicamente:

$$\% F_i = (N_i/N) \times 100$$

$$\% A_i = (\sum S_i / \sum S_t) \times 100$$

O método gráfico de Costello apresentava inicialmente, uma estrutura bidimensional com dois eixos nos extremos que variavam entre o canto esquerdo superior e direito inferior, evidenciando a estratégia alimentar, enquanto o outro variava entre direito superior ao esquerdo inferior, apontando a importância das presas para o predador, algo análogo à ilustração da figura 8.

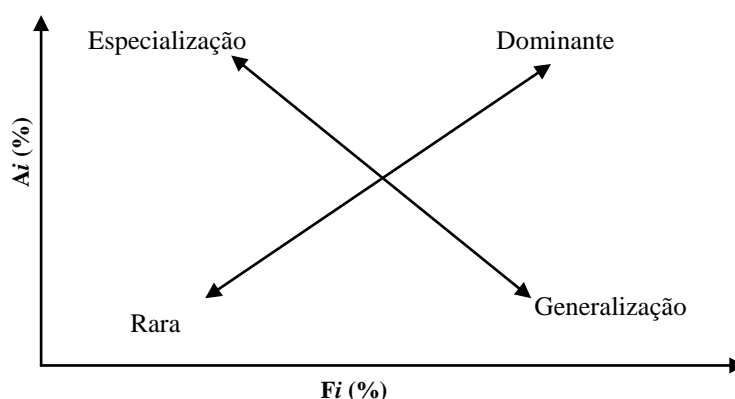


Figura 8 - Diagrama de Costello (adaptado de Costello, 1990).

Mais tarde este modelo foi criticado (Tokeshi, 1991), porque nem sempre se verificava o agrupamento dos pontos exactamente nos cantos propostos por Costello, por exemplo, era praticamente impossível esperar-se que a abundância calculada levasse a distribuição e ou agrupamento dos pontos precisamente no canto indicador de abundância a 100%, indicativo de estratégia de especialização. Em 1996 (Amundsen, Gabler, & Staldivik, 1996), sugeriram uma modificação neste tipo de modelo gráfico, introduzindo um novo parâmetro, a abundância presa-específica, o que contribuiu para uma melhoria significativa deste método porque permite uma ampliação no campo de acção sobre a estratégia alimentar de um determinado tipo de predador, facto que se deve à introdução de um novo

parâmetro, a abundância presa-específica,  $P_i$ . Este parâmetro irá relacionar intimamente as presas com o predador, especificando aquelas que serão as preferenciais. Em termos matemáticos este parâmetro está definido como:

$$\% P_i = (\sum S_i / \sum S_t) \times 100$$

Onde,

$\sum S_i$  = número de presas de um dado item  $i$ .

$\sum S_t$  = número total de presas onde ocorre aquele item  $i$ .

Além deste parâmetro manteve-se o cálculo da frequência de ocorrência ( $\% F_i$ ) esta modificação no diagrama de Costello acrescentou mais um eixo que relaciona a dieta do predador com a largura do nicho ecológico, isto é, importância do componente inter-fenótipo (High BPC) e intra-fenótipo (High WPC), que irá fornecer informações sobre a contribuição da alimentação dos predadores para o nicho ecológico, passando a existir então 3 eixos que evidenciavam a estratégia alimentar, a importância das presas e o contributo do predador na largura do nicho, conforme ilustra a figura abaixo:

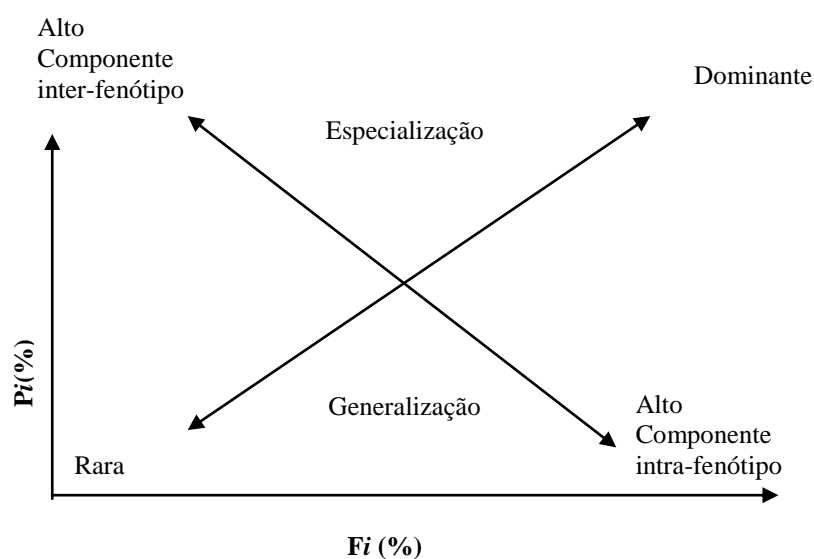


Figura 9 - Diagrama de Costello modificado (adaptado de Elliot e Marshall, 1997).

### Critérios para a escolha de espécies a serem estudadas

Dentro do conjunto de exemplares capturados no Canal de Mira, os critérios para a escolha das espécies a serem estudadas detalhadamente analisadas, foram os graus de abundância, expressos a partir dos números de diversidade e a variedade de presas encontradas para os organismos em causa que constituíram a base adoptada para o estudo da dieta e hábitos alimentares dessas espécies no presente trabalho. Nomeadamente, na família Atherinidae, a espécie *Atherina boyeri* (*A. boyeri*), família Mugilidae as espécies *Liza aurata* (*L. ramada*) e *Liza aurata* (*L. aurata*) e por último da família Moronidae, o *Dicentrarchus labrax* (*D. labrax*), de modo a obter informação credível durante a implementação dos métodos propostos. Nos próximos subcapítulos efectuar-se-á análise detalhada apenas sobre as quatro espécies acima mencionadas, tendo em conta a elevada abundância registada bem como o número de diversidade calculados e a variedade de presas encontradas nos estômagos de cada predador.

## **5.2.Resultados**

Para a análise detalhada dos resultados, foram seleccionadas apenas 4 espécies abundantes, de um total de vinte espécimes, conforme mencionados no capítulo anterior (capítulo 4, tabela 2), designadamente: *Atherina boyeri*, *Liza ramada*, *Liza aurata* e *Dicentrarchus labrax*.

### Coeficiente de vacuidade (Cv)

Para a estação do Areão, a média total deste coeficiente foi muito elevada (77,65%), o que caracteriza o grau de alimentação das espécies que foram capturadas, porque o índice de vacuidade, a partir da relação estômagos cheios e os analisados irá quantificar a ingestão de alimentos de cada predador, servindo

assim de indicador do grau alimentar. Ainda na estação de Areão, o valor mais baixo, do coeficiente de vacuidade foi o da *L. ramada*, com cerca de 1.3% ao mesmo tempo que os mugilídeos registaram valores de coeficiente de vacuidade mais elevados, oscilando perto dos 100%. Além de da *L. ramada* que registou o valor mais baixo, a segunda espécie que atingiu também valores muito baixos de coeficiente de vacuidade foi a *A. boyeri*.

Na estação da Barra, os valores de Cv, oscilaram entre os 42 e 100%, ao que pode-se considerar que a actividade alimentar tenha sido bastante elevada também nesta estação. À semelhança do que aconteceu na estação do Areão, o valor mais baixo coube novamente ao grupo Atherinidae, em média, onde não ultrapassou os 44,2% embora, na época de Primavera, este grupo tenha registado valores tão elevados do coeficiente, como aconteceu para os mugilídeos durante todo o ano. A média deste parâmetro situou-se nos 68%, de modo geral, comparando as duas estações em termos de actividade alimentar, regista-se maior actividade na estação do Areão. Das espécies em estudo, a *A. boyeri*, foi a única para qual o seu valor esteve muito abaixo da média, provavelmente devido a um processo rápido de digestão.

#### Coeficiente de repleção (R)

Com uma variação sazonal que vai desde um mínimo de 0,41%, no inverno até cerca de 1,7%, este parâmetro, registou uma média global de 1,39% na estação de Areão. Tanto os valores máximos registados como os mínimos, foram observados para o mesmo grupo de espécies, os mugilídeos. Enquanto isso, na estação da Barra, verificou-se uma oscilação maior em termos de variação dos valores mínimos aos mais elevados, onde o valor inferior situou-se nos 0,1%, para uma espécie que raramente ocorre no Canal de Mira, o *Pomatoschistus pictus*, e o valor mais alto não excedeu os 4%, também numa espécie que pouco ocorreu durante a captura de material ictiológico no Canal de Mira, a *Trigla lucerna*. O valor médio global situou-se nos 1,29% a nível da Barra. As espécies *A. boyeri* e os mugilídeos estiveram muito abaixo da média obtida para esta estação de amostragem, o mesmo não se verificou para o *Dicentrarchus labrax* que

apresentou valores de coeficiente de repleção bem acima da média estimada, para a estação da Barra. Deste modo, pode-se concluir que o *D. labrax* tem uma maior capacidade de reter maior quantidade de alimento no seu estômago, ou então que o processo de digestão é lento, comparativamente às outras espécies, o mesmo se verifica para os mugilídeos e todas as outras espécies que apresentaram, valores elevados de factor de repleção.

### Composição da dieta

Para o estudo da constituição alimentar, nas espécies que se tem vindo a efectuar a análise da dieta, procedeu-se em primeiro, a divisão de classes de comprimento sem nunca exceder os 5cm, depois efectuaram-se os cálculos quantitativos e qualitativos para uma investigação detalhada de cada espécie e de modo a obter uma ideia clara e pormenorizada dos hábitos alimentares de cada uma. Dentro da selecção, foi importante considerar a ocorrência e diversidade de presas de cada espécie bem como a época em que tal se verificava e de modo individual. Os grupos de presas consideradas para tal, foram: Vegetalia, Detritos, Crustacea (Decapoda, Amphipoda, Mysidacea, Isopoda) Bivalvia, Zooplâncton, Polychaeta e Insecta. A importância nutritiva de cada presa é descrita para *A. boyeri* de forma simplificada na tabela 5.

**Tabela 5 - Importância nutritiva das presas na dieta de *A. boyeri*, segundo classificação de Rublin (1980), em classes de comprimento (Cc), considerando: Detritos (Det), Vegetalia (Veg), Crustácea (Cru), Bivalvia (Biv), Zooplâncton (Zoo), Polychaeta (Pol), Amphipoda (Amp), Mysidacea (Mys), Insecta (Ins) e Isópoda (Iso).**

Cc	Presas										
	Det	Veg	Cru	Biv	Zoo	Pol	Dec	Amp	Mys	Ins	Iso
4	PC2	PC2	PC2	PSF	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2
6	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2
8	PPP	PPP	PC2	PSF	PSA	PC2	PC2	PPO	PC2	PC2	PC2
10	PPO	PC2	PSF	PPP	PPP	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2
12	PPP	PC2	PC2	PPP	PC2	PC2	PC2	PC2	PPO	PC2	PC2
14	PPP	PC2	PC2	PPP	PC2	PC2	PC2	PC2	PPO	PC2	PC2

Segundo a tabela acima, durante os primeiros estágios observados da sua fase de crescimento, abaixo dos 6cm de comprimento, este predador não possui aparentemente qualquer tipo de preferência, mas a partir dos 10cm de comprimento começa seleccionar mais o tipo de presa a ingerir e ao que mostra a tabela, para este caso, as presas que são primeiramente preferidas quando começa a atingir a fase adulta são os organismos pertencentes à classe dos Bivalvia, provavelmente, seja por isso que também se amostrem muitos organismos da classe dos detritos, que poderão ser vestígios de gastrópodes e outros organismos pertencentes à classe bivalvia. Além disso, a classe dos Bivalvia, apresentaram os valores mais elevados do par de parâmetros alimentares, seguindo-se os grupos de mysidacea, crustácea e dos zooplâncton não identificado. As restantes presas não foram muito importantes para a nutrição deste predador.

A actividade alimentar, atingiu para *D. labrax* (robalo), valores bastante elevados (valores estimados a partir do índice de vacuidade, Cv), que obteve uma média de 86,9% em média.

A medida que o predador vai crescendo vai restringir a área preferencial de presas a ingerir, segundo pode-se interpretar na tabela abaixo:

**Tabela 6 - Selectividade alimentar de *Dicentrarchus labrax*.**

Cc	Presas										
	Det	Veg	Cru	Biv	Zoo	Pol	Dec	Amp	Mys	Ins	Iso
10	PPC2	PC1	PPP	PC2	PPP	Pc2	Pc2	PPP	PC2	PC1	PC2
14	PSF	PC2	PC2	PC2	PC2	PPP	PPP	PC2	PC2	PC2	PC2
18	PSF	PC2	PC2	PC2	PC2	PPP	PPP	PC2	PC2	CP2	PC2
22	PSF	PC2	PC2	PC2	PC2	PPP	PPP	PC2	PC2	PC2	PC2

Pelo que se pode apurar da tabela 6, as presas pertencentes aos grupos decápoda, polychaeta e crustácea, revelaram-se muito mais importantes,

enquanto as outras mostraram-se menos importantes, embora a análise efectuada, só tenha abrangido um intervalo pequeno de amostragem, facto que se deveu ao número de exemplares e outros critérios associados à escolha dos predadores estudados.

Em relação à *Liza ramada*, num total de 98 exemplares apenas um grupo de presas foi revelado o mais importante, sendo os restantes irrelevantes à composição nutritiva alimentar deste predador, esta presa foi o grupo constituído por detritos, como se pode verificar na tabela 7, em todas as classes sugeridas.

**Tabela 7 - Selectividade da dieta alimentar de *Liza ramada*.**

C	Presas										
	Det	Veg	Cru	Biv	Zoo	Pol	Dec	Amp	Mys	Ins	Iso
5	PPP	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC1	PC2
10	PPP	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2
15	PPP	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2
20	PPP	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2
25	PPP	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2

A preferência principal pelos detritos, ocorre em todos intervalos de classes estabelecidos, enquanto as outras presas não passaram de presas complementares de segunda ordem, isto é sem relevância alguma para *Liza ramada*, excepto para o grupo dos insectos que, em pelo menos um dos intervalos de classe, se mostrou uma presa complementar de primeira ordem (PC1). Também a média global do coeficiente de vacuidade era bastante elevada, com cerca de 98,5%, este índice, indicou que o parâmetro em causa apresentou uma actividade alimentar enorme.

O grau de actividade alimentar estimado pelo coeficiente de vacuidade para *Liza aurata* à semelhança de outro mugilídeo, era muito elevado e a sua média era de 99,46%, em que também tal como se verificou para *Liza ramada*, os detritos



foram assinalados como presas principais preferências também para todas as classes de comprimento e a vegetalia, como presa complementar de primeira ordem (PC1) na classe de 20cm, como se pode verificar na tabela 8.

**Tabela 8 - Importância nutritiva das presas na dieta de *Liza aurata*:**

C	Presas										
	Det	Veg	Cru	Biv	Zoo	Pol	Dec	Amp	Mys	Ins	Iso
5	PPP	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2
10	PPP	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2
15	PPP	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2
20	PPP	PC1	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2
25	PPP	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2	PC2

Todas as outras presas mostraram-se complementares de segunda ordem. Este tipo de comportamento comprova que os mugilídeos, ao contrário de *Dicentrarchus labrax* e de *Atherina boyeri*, são especialistas num determinado grupo de presa, os detritos, considerados detritívoros. Ainda para o caso dos mugilídeos, porque o grupo de detritos não se apresenta em unidades discretas, como medida de colmatar esse aspecto, adoptou-se a metodologia de contar os organismos que continham esse tipo de presas como uma unidade.

#### Estratégia alimentar de *Atherina boyeri*

Abaixo, observa-se a representação gráfica do diagrama de Costello primeiramente para a *Atherina boyeri* (*A. boyeri*), baseando-se nas suas frequências de ocorrência e abundâncias presa-específica, verificada nas

estações mais significativas para esta espécie designadamente, estação da Barra, nos meses de Abril e de Junho.

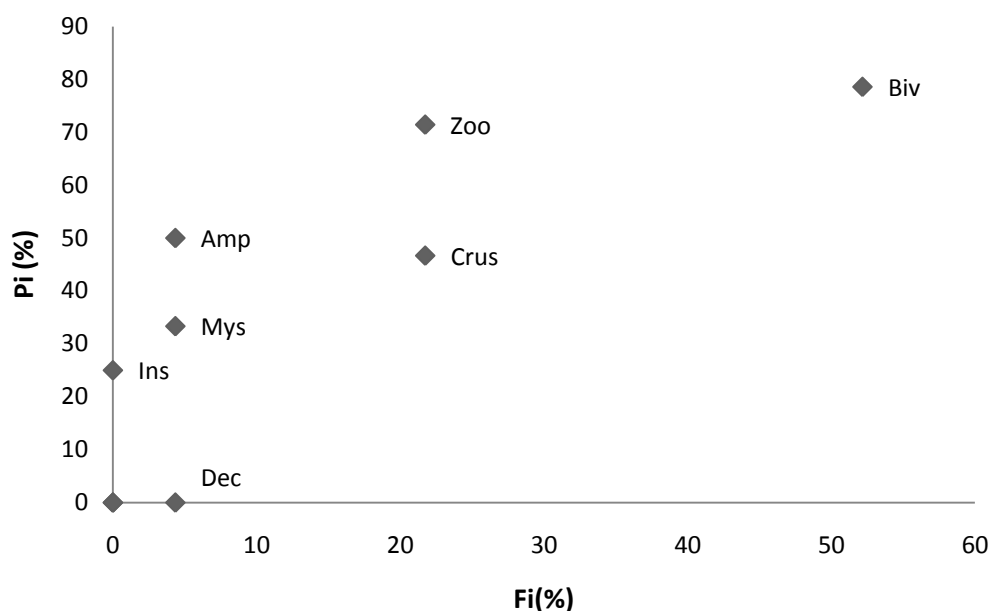


Figura 10 - Diagrama de Costello mostrando a relação entre a frequência de ocorrência e a abundância de presa-específica na dieta de *Atherina boyeri* (n= 52).

A partir da leitura e interpretação resultante do gráfico de Costello para a *Atherina boyeri*, no espaço ecológico do esquema gráfico acima (figura 10), os itens identificados tendem a dispersar-se ao longo do eixo que ilustra a tática alimentar utilizada pelo predador. O ponto relativo às presas da classe bivalvia, indica que este tipo de presa é dominante em relação a todos os outros grupos de itens alimentares e adopta uma estratégia especialista, bem como, o grupo indicado como zooplâncton não identificado (restos animais não identificados) embora, não se trate de presas dominantes. As restantes presas constituintes das classes amphipoda, mysidacea, decápoda, poliqueta e isópoda, situam-se na parte indicadora de presas não preferenciais, portanto generalistas, e alguns até para grupo de presas raras, como é o caso dos polychaeta, decápoda, e insecta. Pode-se ainda afirmar que este predador (*A. boyeri*.) apresenta uma baixa largura de nicho, em que é notória a participação do componente inter-fenótipo.

A partir dos valores de frequência de ocorrência e de abundância presa-específica, é possível inferir também, a percentagem da composição da dieta de *Atherina boyeri*, conforme o gráfico representado de seguida:

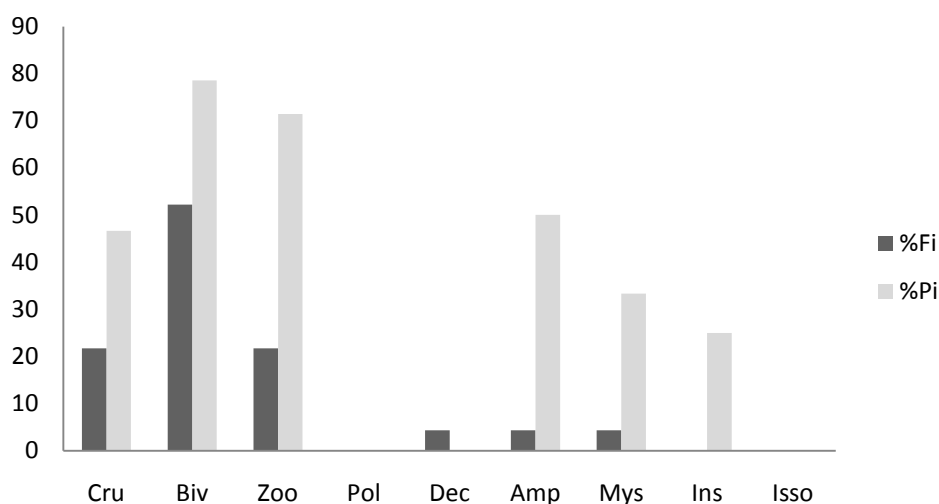


Figura 11 – Composição percentual da dieta de *Atherina boyeri* (n=52).

Em relação à composição na dieta, *A. boyeri*, registou valores mais elevados para três grupos, onde em primeiro se encontra o grupo de presas da classe bivalvia, seguindo-se os restantes animais e crustáceos sendo por último, os mais baixos e menos frequentes representados pelos demais.

#### Estratégia alimentar de *Liza ramada*

Interpretando o diagrama de Costello efectuado para a análise da dieta de *Liza ramada*, verificamos que esta espécie apresenta uma característica visivelmente especialista, com grande preferência alimentar para os detritos, presa que apresentou valor mais elevado de frequência, cerca de 100% e abundância muito próximo deste valor referencial, 99,4%. Devido a esse factor, os detritos, representam o tipo de presa dominante para *L. ramada*, enquanto o grupo dos vegetais, representados como “plâncton”, situaram-se no grupo de presas raras, com um valor percentual que não atingiu os 5% de frequência, em termos de

abundância, esta não ultrapassou os 91%. Quanto a contribuição na largura de nicho, este predador, á semelhança dos outros até então estudados apresenta a mesma tendência, sendo que contribuiu amplamente para o alargamento do nicho ecológico, onde ficou apurado que apresenta um elevado grau comportamental inter-fenótipo, o que revela que a dieta deste predador muito provavelmente não altere a sua dieta ao longo do seu crescimento, ou seja têm a tendência de manter a sua preferência alimentar durante os vários estágios do ciclo de vida. Conforme se pode-se constatar na figura a seguir:

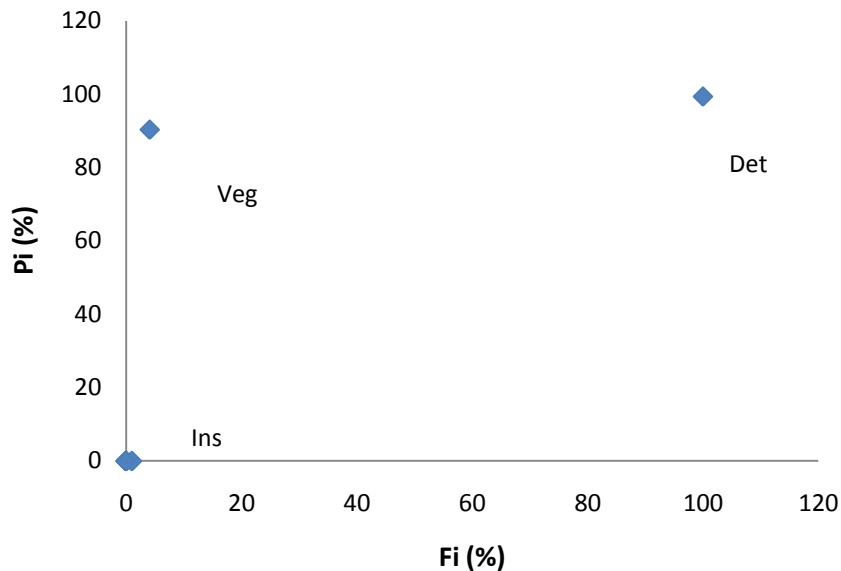


Figura 12 - Diagrama de Costello mostrando a relação entre a frequência de ocorrência e a abundância de presa-específica na dieta de *Liza ramada* (n= 98).

Relativamente à composição percentual da dieta de *L. ramada*, uma vez que este apresenta uma característica especialista em que os outros itens alimentares fizessem parte de presas raras ou simplesmente não tivessem sido encontradas neste espaço ecológico, mais fácil será visualizar a composição percentual, tal como se vê na figura 13.

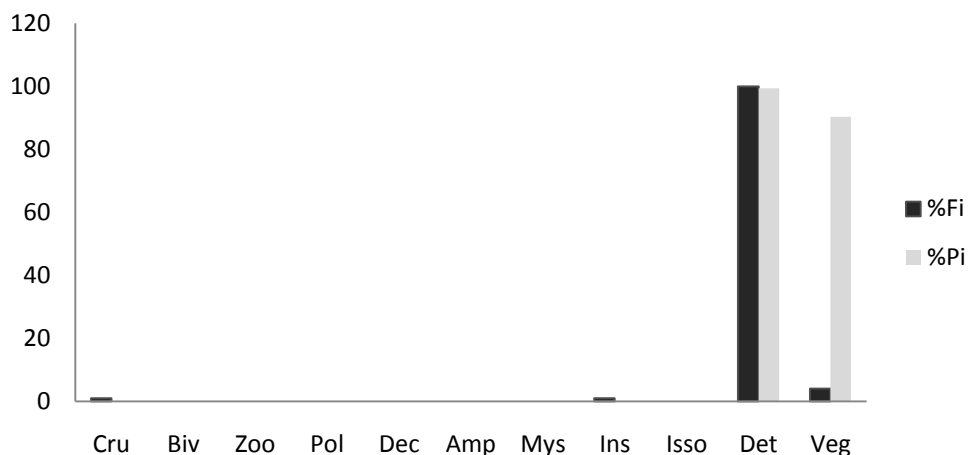


Figura 13 - Composição percentual da dieta de *L. ramada* (n=98).

Neste caso os detritos constituem a maior percentagem na composição das presas que se verificaram na sua dieta, ocupando os 94% enquanto em segundo plano e com cerca de 4% se mostrou a parte correspondente ao plâncton, apenas um pequeníssima parte da composição total.

#### Estratégia alimentar de *Liza aurata*

Por último, a *Liza aurata*, não se distancia bastante do que foi apurado para o mugilídeo anterior, a *Liza ramada*, em que durante a tradução directa do diagrama modificado de Costello, foi possível constatar que atingiram a maior percentagem da frequência observada em toda a amostra, em que coube aos detritos, com registo de 100% e 88,55% para a frequência e abundância respectivamente, indicando esta presa como preferencial para a *L. aurata*. Tal como era de esperar, a percentagem a seguir pertenceu ao grupo de plâncton e foi também muito baixa, cerca de 11, 82%. Porém, este predador apresentou um leque mais alargado de presas, não se limitando aos detritos e plâncton, apesar de serem os mais baixos valores de frequência registados, ocorreram presas relativas aos

grupos de insecta, 1,97%, advindo os crustáceos, isópodes com percentagens não superiores aos 0,49%.

Todo este agregado de presas, está disposto figura 14, de modo que caracteriza o predador como especialista detritívoro, com tendência a aparecerem presas não preferenciais como são os casos dos insectos, isópodes e crustáceos, realçando a condição elevada de componente intra-fenótipo e inter-fenótipo na contribuição da largura do nicho.

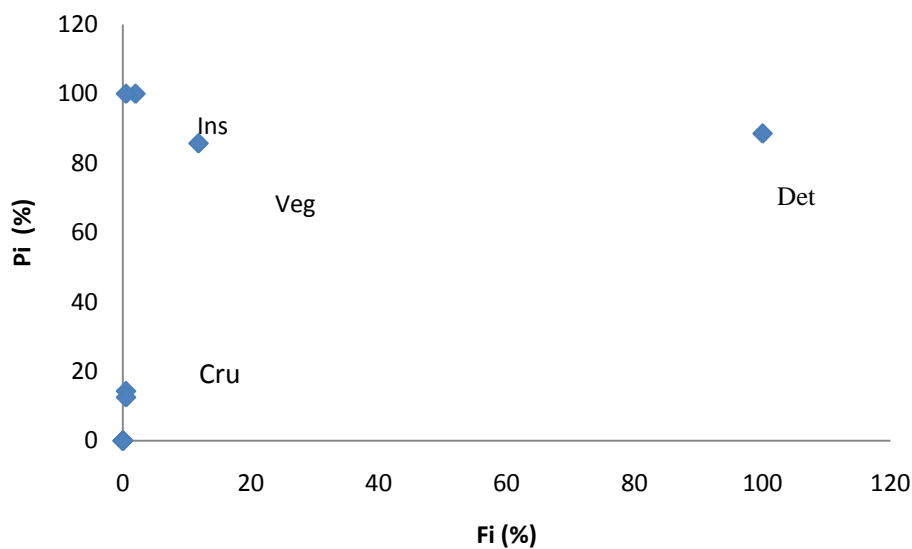


Figura 14 - Diagrama de Costello mostrando a relação entre a frequência de ocorrência e a abundância de presa-específica na dieta de *Liza aurata* (n= 204).

Em relação á compostura percentual da dieta, os detritos ocupam a maior área com cerca de 87%, segue-se o grupo do plâncton, com 10%, insecta 2%, onde isópoda e crustácea não ultrapassam os 1%.

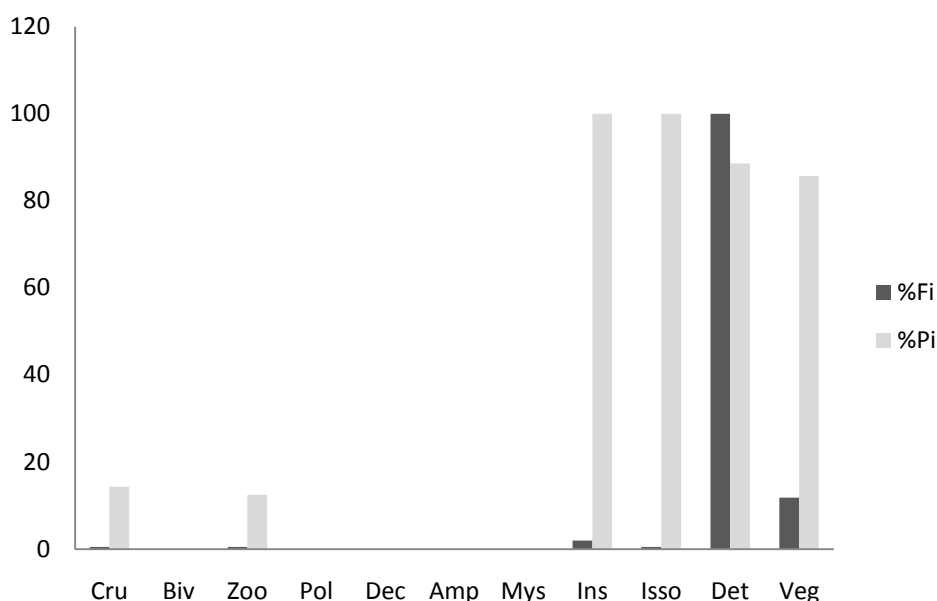


Figura 15 - Composição percentual da dieta de *Liza aurata* (n=204).

#### Estratégia alimentar de *Dicentrarchus labrax*

No caso de *Dicentrarchus labrax*, após a interpretação do diagrama, verificou-se que o grupo de presas “polychaetas” tendia isoladamente a aproximar-se do eixo de presas designado como dominante, o que indica a sua posição dominante para este tipo de predador e situa-se no plano correspondente às presas específicas, aliás, dentro do leque de presas específicas são os polychaetas o único grupo que se evidencia neste ponto em relação às outras. Para os restantes grupos, todas as presas encontram-se no plano relativo às generalistas, em que algumas exibem uma tendência vinculada para presas raras, como foi os casos dos grupos intitutados, bivalves, isópodes e amphipodas. Portanto, o *D. labrax*, apresenta características visíveis de predador carnívoro generalista, com especial preferência para os polychaetas.

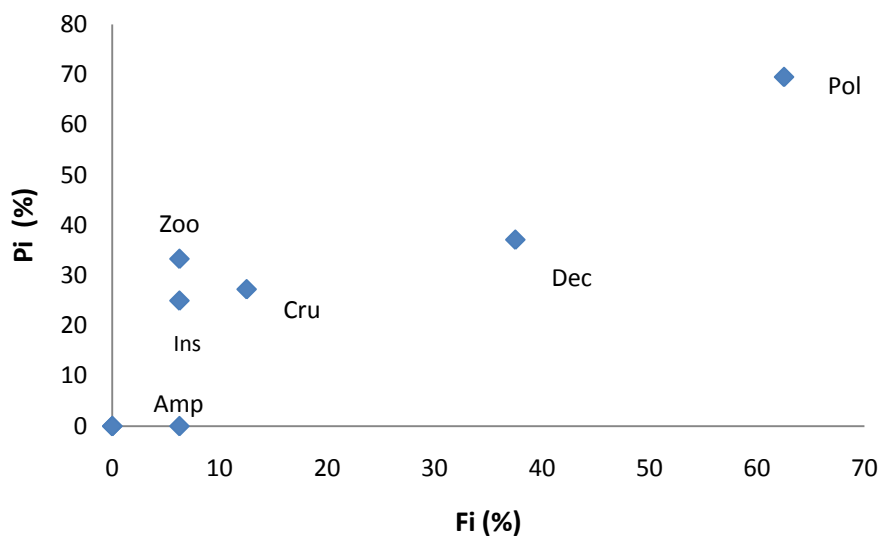


Figura 16 - Diagrama de Costello mostrando a relação entre a frequência de ocorrência e a abundância de presa-específica na dieta de *D. labrax* (n= 17).

Para enaltecer a informação obtida pelo gráfico de Costello, com o auxílio dos devidos parâmetros ilustramos a composição percentual exibida pelo robalo, no gráfico abaixo:

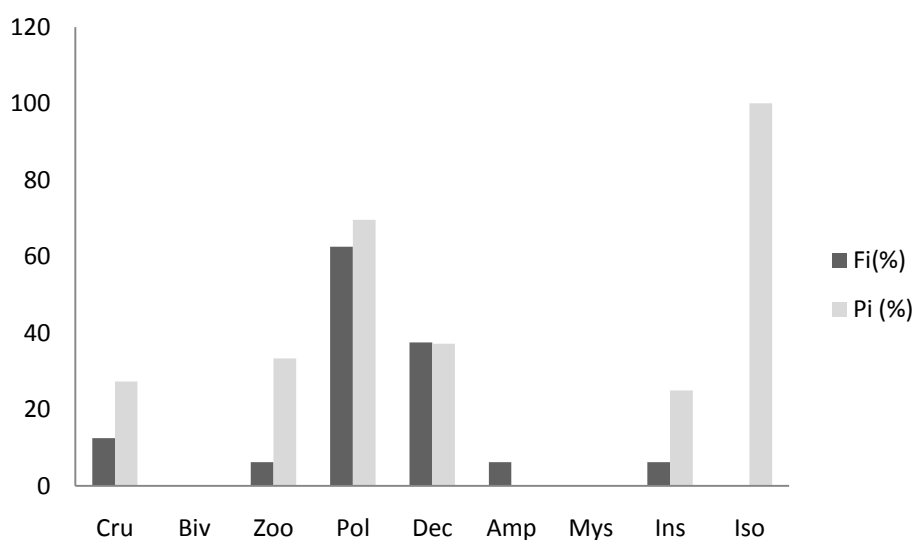


Figura 17 - Composição percentual da dieta de *D. labrax* (n= 17).



Quanto à constituição da dieta em termos percentuais, o *D. labrax*, exibiu dois principais grupos com valores elevados, são os polychaetas, cerca de 48%, quase metade da dieta ingerida por este predador e os decápodos, com 28%, seguindo-se os crustáceos com valores médio baixos, cerca de 9% enquanto os restantes grupos de presas não excederam os 5%. Estes valores reflectem nitidamente a importância de cada um dos grupos na dieta do robalo, facto este que já se tinha constatado no gráfico de Costello. Contrariamente à *A. boyeri* e apesar da ampla largura que o robalo apresenta na contribuição para o nicho, este possui um elevado componente intra-fenótipo, acontecimento que muito provavelmente esteja relacionado com variações morfológicas ao longo das fases do seu ciclo de vida.

### 5.3.Discussão

As duas categorias classificativas, presentemente usada e a proposta a partir da pirâmide de Lindeman para as guildas tróficas, complementam-se. Onde, a diferença entre a classificação, reside no facto de que a primeira referida, designa um nome específico para cada um dos organismos baseando-se na alimentação respectiva de cada indivíduo, enquanto para o caso da segunda classificação, atribui-lhes um nome na categoria classificativa.

Depois de se analisar a alimentação das quatro espécies que fizeram parte do grupo de predadores abundantes, capturados na Ria de Aveiro, foi possível averiguar que os mugilídeos encontram-se num grupo de predadores com presa específica durante todo o seu ciclo de vida, o que está associado ao meio ambiente e suas condições. Este grupo de predadores, mostrou-se no estudo, como um grupo de detritívoros, alimentando-se de detritos, apesar de autores também os considerarem, invertívoros, que se alimentam de invertebrados ou

ainda de insectívoros, alimentando-se de insectos (Limnologia-Parâmetros químicos). Apesar de a análise ter sido pouco abrangente, realmente pode-se concluir como organismos detritívoros, mas também não se pode colocar de lado a possibilidade de serem considerados invertívoros ou insectívoros, porque para este estudo, não foram capturados exemplares de classes inferiores ou ainda de classes de comprimento usadas como referência comercial. Em relação a *Atherina boyeri*, cumpriu-se que esta espécie apresenta um tipo de alimentação muito abrangente e generalista, variando muito a sua tendência alimentar ao longo das várias fases de vida, tanto que poderá mesmo, ao atingir uma certa fase em que determinada presa ou grupo de presas tivesse importância elevada em comparativamente as outras presas. Portanto, as componentes da variação ambiental, morfológica e outras poderão conduzir à uma alteração acentuada na alimentação.

Segundo a classificação sugerida por Elliott & Dewailly (1995), esta, é caracteristicamente uma espécie invertívora e planctívora, que se alimenta de invertebrados e plâncton, este facto foi possível verificar no presente trabalho, apesar de tender a manter uma característica generalista. Dependendo do tipo específico de espécie, esta família apresenta vários hábitos alimentares que geralmente só variam no tempo e no espaço, por isso, há uma tendência a co-habitarem no mesmo local.

Relativamente ao *Dicentrarchus labrax*, durante o estudo, assemelhou-se bastante a actividade alimentar de *Atherina boyeri*, desde a partilha da característica generalista, a variação da tendência alimentar ao longo de vida. Contudo, o robalo, é considerado carnívoro, designação associada à ingestão de peixes, embora não se tenha verificado neste caso, provavelmente, porque este organismo só ter sido capturado durante a sua fase juvenil. O leque de presas por ele ingerido, mostrou-se bastante alargado, apesar de possuir característica selectiva em algumas classes de comprimento, alimentando-se por grupos como os moluscos, polychaetas, crustáceos no geral, ou a combinação de todas estas presas excepto presas que constituam os espécimes vegetais.

Destes quatro organismos, a *A. boyeri*, foi a que a nível global exibiu actividade alimentar mais baixa em todo o canal de Mira, contrariamente, para os

organismos remanescentes verificou-se exactamente o contrário, onde o *Dicentrarchus labrax* ostentou valores mais elevados, acima da média calculada nas duas estações de amostragem. Outro aspecto de referência para os mugilídeos, é que além de serem detritívoros, insectívoros e invertívoros, outros investigadores (Liminologia-Parâmetros químicos), os classificam também como iliófagos, por se alimentarem de lodo. Este tipo de presa não foi possível contabilizar no presente estudo, porque era impossível de quantificar a partir dos métodos acima usados.

Conforme referido na descrição do método de Costello acima, este apesar de ser um método eficaz, mostrava ainda algumas imperfeições, por isso para a análise dos resultados para cada uma das três espécies utilizou-se a adaptação do método, sugerido por Amundsen *et al* (1996).

Durante a análise efectuada pelo método modificado de Costello, a *A. boyeri*, apresentou uma grande evidência na maioria dos grupos de presas que fazem parte da sua dieta alimentar o carácter de generalista. Apesar disso, este predador obteve maior frequência de ocorrência num grupo distinto de presas representado pela classe bivalvia, onde, esta ter-se-á destacado por isso como presa dominante do predador.

Continuando, o seguinte grupo mais frequente é composto pelo grupo dos Zooplâncton não identificado, que embora não tivesse sido distinguido como dominante, encontra-se também no plano de presas muito frequentes. O conjunto de presas que foi designado neste artigo como “restos de animais” é constituído de vestígios de conchas de bivalves em estado muito degradado, praticamente quase irreconhecível. Inferindo sobre a alimentação de *D. labrax*, esta apresentou como presa dominante os polychaetas, que ocupou mais de metade da composição dietética de *D. labrax*, indicando como uma das presas principais devido ao facto de registar os valores mais elevados de frequência, tendo em conta a quantidade de exemplares amostrado, mas provavelmente não seja a presa preferencial para o predador referido.

Ao analisar-se as estratégias tanto da *A. boyeri* como do *D. labrax* verificamos um contra censo ao qual apresentavam uma espécie dominante, enquanto a maioria dos outros grupos de presas enquadravam-se no plano de generalistas. Certos investigadores (Labropoulou & Eleftheriou, 1997), acreditam que este contra censo pode ser explicado pelo facto de que a escolha de um determinado tipo de presa de alguma maneira está associada às características morfológicas do aparelho alimentar do predador em questão. Outros investigadores, (Bouton, *et al.*, 1998), relatou que certos hábitos especialistas poderiam estar combinados com actividades alimentares generalistas, ao que é designado de “paradoxo de Liem”. Conforme estudos realizados sobre este paradoxo, um determinado indivíduo especialista poderia apresentar vantagens na alimentação em relação aos outros predadores, porque, a partir do momento em que existe uma incompatibilidade entre o fenótipo e presa, afectando a actividade alimentar, este predador, poderá alargar o espectro de itens-presa na sua dieta, possibilitando ao predador explorar tanto os recursos de fácil obtenção, como os difíceis de se adquirir, o que já não acontece aos organismos generalistas, pois não apresentam habilidade especializada para explorar os recursos difíceis. Para o caso dos mugilídeos, os resultados caracterizam a *Liza ramada* e *Liza aurata* como predadores detritívoros, pois apresentam na sua composição os detritos como presa dominante, como ilustrou a análise gráfica ilustrada pelo método do diagrama modificado de Costello (1990). Além disso, os detritos são as presas que apresentaram valores muito elevados de frequência de ocorrência, facto que enquadra os seus predadores como especialistas em detritos. Para este tipo de análise, uma vez que os detritos não ocorrem em unidades discretas foi estabelecido que as unidades das presas fossem igualadas ao número de estômagos que apresentasse no seu interior este tipo de presas. Ainda dentro dos hábitos alimentares dos mugilídeos, o segundo tipo de presas encontrado, embora com valores muito baixos de ocorrência, foi o grupo dos plânctones, que não ultrapassou os 12% de frequência e por último, registaram valores muito baixos os organismos correspondentes aos isópodes, crustáceos, insectas, presas que por sinal são consideradas raras para este tipo de predador na Ria de Aveiro. Por tudo isto, estes predadores não só são considerados de detritívoros,

mas também designados por insectívoros e iliófagos (característica associada à alimentação com base no lodo).

As duas espécies pertencentes a esta família (*Atherina boyeri* e *Atherina presbiter*), co-habitaram no sistema lagunar, ambas alimentaram-se do mesmo tipo de presas, tais como o grupo dos bivalves, crustáceos, gastrópodes e moluscos, embora em têm a tendência de repartirem os habitats temporais e espaciais, através dos padrões de deslocamentos no estuário e dos diferentes picos de abundância ao longo do tempo, em épocas diferentes (Bemvenuti, 1983). A frequência aparente de estômagos repletos de crustáceos reflecte a predominância de plâncton, tal foi verificado em *Atherina presbiter*, (Turnpenn, 1981; Pombo, 2004).

Em muitos dos organismos analisados de *Atherina boyeri*, também verificou-se a existência de detritos, em que a presença de detritos muito provavelmente esteja relacionada com a ingestão de polychaetas já em fase adiantada da digestão, porque segundo a classificação de Elliott (1995), a *Atherina boyeri* é designada como um invertívoro, organismo que se alimenta de invertebrados, moluscos, insectos que não o plâncton, o que se verificou, ao mesmo tempo que são considerados de organismos eufágicos (Nikolsky, 1963; Mirto *et al.*, 1994) do mesmo modo que eles recorrem um leque bastante ampliado de presas, o que leva a crer que seja generalista. Este tipo de estratégia alimentar generalista, tem como base as densidades elevadas de presas, o que promove a diminuição tendencial da competição inter-específica entre as espécies a nível de espaço, Moreno & Castro (1995). Ao analisar-se as duas espécies, pelo método gráfico de Costello, constatou-se que a *Atherina boyeri* realmente apresenta esta estratégia de generalista, embora com predominância do grupo de bivalves na composição da dieta alimentar.

Embora os valores de actividade alimentar mais baixos registados dentre todas as espécies, a dominância verificada pelo grupo dos bivalves, verificou-se muito mais para os exemplares registados na Barra. Segundo Pombo (2005), a baixa ocorrência de *Atherina boyeri* verifica-se nas estações do Areão, Barra, São Jacinto e torreira. Tal factor poderá justificar a reduzida actividade alimentar

registada por esta espécie no ecossistema da Barra. O facto de por vezes esta presa ingerir, ainda que em valores percentuais de ocorrência muito baixos, outras presas, revela que esta espécie de vez em quando ingere outros alimentos ocasionalmente, o que traduz um carácter oportunista para a respectiva fase do ciclo de vida. De facto, a *Atherina boyeri*, apresentou neste estudo caracteristicamente uma estratégia alimentar generalista, embora mostrasse predominância pelos bivalves, apesar das outras presas ocorrerem muito raramente na composição da sua dieta alimentar, o que mostrou que tivessem sido ingeridas acidentalmente. Logo, estas características evidenciam que existe um leque alargado de diversidade de presas.

Durante o ano todo a ocorrência das duas espécies mostrou que elas não competiam, mas recorriam ao mesmo tipo de recursos alimentares, embora explorassem em diferentes fases de vida. O tipo de estratégia alimentar adaptado pela família Atherinidae, já tinha sido estudada anteriormente em outros estuários e espécies diferentes (Carvalho, 1953; Petti, *et al.*, 1990; Pombo, 2005), pelo que confirma-se mais uma vez a inclinação da sua dieta e hábitos alimentares.

A família dos mugilídeos, apresentou os valores mais elevados de ocorrência e de índice de actividade alimentar. Este grupo de predadores, embora não seja residente no Canal de Mira e consequente na Ria de Aveiro, visita regularmente este sistema estuarino, á procura de alimento ou de melhores condições para a passagem da fase da desova. A sua composição alimentar mostrou-se restrita, pois apenas foram encontrados itens alimentares como detritos que se verificaram em maior percentagem de ocorrência, seguindo o grupo vegetalia, insecta e polychaeta.

Dentro do grupo vegetalia estão inclusas diatomáceas e vestígios de plantas inferiores. No grupo correspondente aos detritos, além de detritos com origem inorgânica, que poderão ter resultado de sedimentos, encontram-se muito provavelmente, outros detritos de origem orgânica, que poderão ter resultado da degradação de polychaetas ou ainda de vestígios de conchas de gastrópodes ou outro tipo de bivalves.

Em termos percentuais, os detritos apresentaram valores muito elevados que chegaram a atingir um máximo de 100% em cada uma das estações de

amostragem, enquanto as outras presas registaram valores muito abaixo da média, quase insignificantes, esta particularidade, indicou os detritos como presa distintamente dominante. Para além de detritos e outras presas acima mencionadas, foram encontrados nos estômagos dos mugilídeos quantidades enormes de lodo. Estes organismos, foram designados por Elliott (1995) como invertívoros, por se alimentarem de invertebrados que não o plâncton, ao passo que, outros investigadores (Franco, 1992) classificaram este conjunto de predadores de detritívoros, por se alimentarem de detritos, iliófagos, quando exibiam estômagos repletos de lodo e por último de insectívoros, quando ingerissem insectos.

Durante a análise aplicada do diagrama de Costello, foi possível constatar que em relação à estratégia, este conjunto de predadores, tinha o carácter especialista. Resumindo, os mugilídeos são estrategicamente especialistas, com preferência pelos detritos e ingerem ocasionalmente outro tipo de presas como o plâncton, onde a variação da selecção alimentar está ligada às características morfológicas verificadas ao longo do seu crescimento, em que na fase imatura o leque de presas é amplamente alargado, e na fase adulta vincadamente restrito.

Um novo facto adoptado para este trabalho, foi o de estabelecer-se para cada estômago contendo detritos com uma unidade de detritos, de modo a inferir a estratégia deste grupo de predadores e analisar os seus hábitos alimentares através dos métodos usados.

Analisando a dieta de *Dicentrarchus labrax*, verificou-se que esta espécie apresentou uma actividade alimentar muito elevada, que foi apurado pelo cálculo do coeficiente de vacuidade o que provavelmente esteja associado ao facto de se ter encontrado muito poucos estômagos vazios durante a fase de análise dos conteúdos estomacais. Dominaram o grupo de presas preferenciais as poliquetas, seguido os decápodes que fazem parte da classe crustácea. Embora aparecesse ainda outro grupo de presas que tivessem a mesma denominação, e que fizesse parte da composição dietética de *Dicentrarchus labrax*, este grupo de presas constituíram aqueles crustáceos para os quais os seus níveis hierárquicos não tivessem sido possível identificar. Outras presas também importantes na dieta de *Dicentrarchus labrax*, foram os amphipodas, detritos, plâncton e presas da classe



insecta. Durante a interpretação do método gráfico adaptado Costello (1996), a informação obtida confirmou a importância de cada presa na composição dietética deste predador, segundo a qual, os polychaetas e crustáceos sejam as que ocorrem com maior frequência, enquanto as outras fazem parte de presas opcionais, mas tudo tem que ver com a classe do indivíduo em estudo, porque ao que se pode notar a medida que este indivíduo alcança a fase adulta reduz a variedade de presas a ingerir. Como é sabido, pela classificação de ecológica desta espécie como marinha juvenil (Elliott, 1995), o robalo entra para as regiões estuarinas na fase juvenil, pelo que não seria difícil concluir algo sobre a sua estratégia alimentar nas idades inferiores à esta fase.

A partir do conjunto de informações recolhidas tanto na interpretação gráfica do diagrama de Costello, como no dos parâmetros quantitativos, é possível afirmar, que esta espécie é caracteristicamente carnívora generalista onde geralmente exhibe um carácter dominante de presas como os polychaetas e decápodes, principalmente na fase adulta do seu crescimento. Foi possível também ver que raramente ou quase nunca apresenta na composição alimentar itens como vestígios da classe vegetalia. Sá *et al* (2006), num estudo sobre ecologia trófica efectuado no estuário do Rio Guadiana relatou que as presas mais importantes deste das famílias Moronidae e Mugilidae, fossem os crustáceos, nomeadamente, amphipodes, camarões (*Palaemon serratus Crangon crangon*) e polychaetas. Outros investigadores (Edgar & Shaw, 1995) relataram com base num estudo realizado num estuário, Australiano sobre o mesmo tema, que o grupo de presas mais importantes para o robalo, eram os da classe crustácea e que representavam mais de 60% da composição alimentar, enquanto isso na ria de Aveiro, Rebelo (1993), divulgou durante um estudo sobre o ciclo de vida do robalo neste sistema lagunar, que este predador tinha um leque alargado de presas, sendo que numa primeira fase encontravam-se presas pertencentes ao grupo das mysidaceas, depois isópodos e por último decápodes e polychaetas como presas preferenciais em vários estágios do seu ciclo de vida, outro tipo de presas embora com menor importância na composição alimentar constituíram os grupos insecta, vegetalia e molusca. Contudo, o referido estudo, foi realizado em todo o sistema lagunar da Ria de Aveiro, enquanto o presente estudo, ficou restrito apenas em



duas estações de amostragem do Canal de Mira, a Bar e Are, factor preponderante no resultado obtido para o trabalho presente.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitas espécies piscícolas entram nas lagunas costeiras e nos estuários por vários motivos, em busca de alimento, para postura dos seus ovos, à procura de melhores condições ambientais para o seu crescimento ou, ainda, para proteção contra predadores, acabando por completar uma fase importante do seu ciclo de vida. Contudo, no que concerne à alimentação, verifica-se uma diversidade na variedade de estratégias desenvolvidas pelas várias espécies, devido a riqueza de nutrientes que este tipo de sistemas oferece, bem como as condições características dos estuários, como o tipo de substrato, lodoso, rochoso, propício para organismos bentónicos.

A maioria de invertebrados bentónicos comporta-se como detritívora ou parcialmente detritívora, considerando um aumento na biomassa de detritos, os consumidores primários, bem como os seus predadores, irão beneficiar das regalias que este tipo de comportamento trará. A título de exemplo, os mugilídeos, devido à estratégia alimentar adoptada, invertívoro e detritívoro, contribuem para um povoamento diversificado e abundante do Canal de Mira (Gamito & Erzini, 2005).

*Atherina boyeri* apresenta uma estratégia alimentar generalista, embora evidencie predominância por bivalves, apesar das outras presas registarem valores baixos na composição da sua dieta, o que comprova que tinham sido acidentalmente ingeridas. Foi possível apurar, também, que as duas espécies pertencentes a família das Atherinidae, têm tendência a co-habitarem o mesmo espaço, apesar de explorarem os mesmos recursos alimentares, isto acontece porque provavelmente a ingestão de alimento por parte destes predadores dá-se de forma partilhada.

Pela primeira vez, a estratégia alimentar dos mugilídeos foi estudada no Canal de Mira da Ria de Aveiro, apesar da metodologia aplicada, concluiu-se que o resultado obtido pelo método inferido para o gráfico de Costello, foi o mesmo que outros investigadores (Sá *et al.*, 2006; Bemvenuti *et al.*, 2007; Rocha *et al.*, 2007) obtiveram para o estudo da dieta dos mugilídeos, quando submetidos a outro tipo de metodologia. Segundo os quais, relatam que os mugilídeos ingerem

preferencialmente detritos, a seguir poliquetas, insectos e nalguns casos plâncton, comprovando o carácter especialista detritívoro e ainda invertívoro, dependendo da sua fase de ciclo de vida.

Nas lagunas costeiras e estuários, os detritos são de vital importância para a dieta de várias espécies de invertebrados da macro e meio fauna. A maior parte constituinte da meio-fauna, tem como hábito a ingestão de detritos na superfície do sedimento e estes por sua vez servem de presas para os predadores da macro-fauna, ou ainda, por organismos carnívoros situados no nível trófico seguinte, os consumidores secundários (Coull, 1979)te ponto de vista, os mugilídeos, atestam a diversidade de modos de alimentação dos organismos e importância dos detritos como item preponderante na alimentação das várias espécies dos mais variados níveis tróficos presentes no estuário (Bemvenuti, 1983,1992 & Asmus, 1984). Segundo Capitoli *et al.*, (1978) & Bemvenuti (1997). Tal explica-se porque, a partir da alimentação pelos mugilídeos de detritos e outro tipo de detritívoros com é o caso de alguns polychaetas, irão regular a existência e abundância dos seus predadores.

Quanto à estratégia de *Dicentrarchus labrax*, é reafirmado o carácter de predador generalista, com clara dominância para os Polychaetas e crustáceos, mas também ficou marcada a questão da existência do paradoxo de Liem (Bouton *et al.*, 1998) que segundo o qual um hábito especialista poderá estar ligado a estratégias alimentares generalistas, como é o caso desta espécie, em que apesar de aparentar uma actividade generalista, a presa que se mostrou dominante, polychaeta, encontra-se mais próximo do eixo designado às presas especialistas.

A análise global da ecologia trófica das espécies de ocorrência dominante no Canal de Mira da Ria de Aveiro, pelo seu carácter inovador, constitui um passo mais na compreensão da regulação ecológica do ecossistema basicamente estuarino que define este canal. Do trabalho agora encerrado, resulta a necessidade de prosseguir estudos nas áreas de crescimento, ciclo de vida e

maturação sexual dos mugilídeos do Canal de Mira, que são deixadas aqui em aberto.

## Bibliografia

- Albuquerque, R. M. (1954-1956). *Peixes de Portugal e Ilhas adjacentes. Chaves para sua determinação*.
- Amundsen, P., Gabler, H. M., Staldvik, F. (1996). A new approach analysis of feeding strategy from stomach contents data-modification of the costello method. *Fish biology* , 607-614.
- Andrade. (1983). Contribuição para o conhecimento da biologia (determinação da idade e estudo do crescimento) do robalo da Ria de Aveiro. *Publicações científicas 1* , p. 17.
- Arruda, L., & Andrade, J. (1988). *Abundance diversity and community structure of the fish population in the Ria de Aveiro (Portugal)*. 235-240: Oceanologica Acta 11.
- Bauchot, M. L., & Pras, A. (1987). *Guia de los peces de mar de España y de Europa*. Ediciones Omega, Barcelona.
- Bemvenuti (1983). C. E. *Efeitos da predação sobre as características estruturais da comunidade macrozoobentónica numa enseada estuarina da Lagoa dos Patos*, .
- Bemvenuti, M. (1990). *Hábitos alimentares de peixe-rei (Atherinidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos*. Atlântica, Rio Grande.
- Bernaldez, G. (1992). Los paisajes del agua: terminologia popular de los humadales. p. 257.
- Bettencourt (2003). *Estuários portugueses*.
- Bettencourt, A., & Ramos, L. (2003). *estuários portugueses*. Lisboa: Instituto da água.
- Borrego, C. (1996). Desenvolvimento sustentável da Ria de Aveiro- Necessidade de uma abordagem quantitativa. *Seminário sobre lagunas e Ilhas- Barreira da Zona costeira d Portugal*. Eurocoast- U. Aveiro, 10-12 de Outubro. Aveiro: Eurocast-U. Aveiro.
- Bouton, N., Witte, F. Van, N. (1998). Feeding performance of lake Victoria rock cichlids: testing predictions from morphology. *fish biology* , 118-127.
- Cameron, W. M., Pritchard, D. (1963). Estuaries. In: Hill, M. N. *The Sea. Ideas and observations on progress in the studies of the Sea* , pp. 306-324.
- Campbell, A. C. (1994). *Fauna e flora do litoral de Portugal e Europa*. Porto: FAPAS.
- Cerqueira, & A. H. Gouveia, E. M. (1998). Parasitas do Robalo (*Dicentrarchus labrax* L.) da Ria de Aveiro e sua Dinâmica Populacional. *Astrophysical Journal* .
- Chevreaux, E. (1893). Quatrième campagne de l'Hirondelle. *Soc. zoology* , pp. 70-74.
- Costello, M. J. (1990). Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *fish biology* , 261-263.
- Coull, B. C. (1979). Perspectives of marine meiofaunal ecology. *Marine science* , 189-216.
- Cunha, M. A., M. A. (2003). Fluxes of bacterio-plankton between a tidal estuary and the sea: returning to the "Outwelling Hypothesis". In *ecology* (pp. 45-54).
- Dias, J. M., Dekeyser, I. (2001). Lagrangian transport of particles in the Ria de Aveiro lagoon, Portugal. *Oceans and Atmosphere* , pp. 700-727.
- Dias, J., Lopes. (2006). Implementation and evaluation of hydrodynamic, salt and heat transport models: The case of the Ria de Aveiro Lagoon. pp. 1-15.

- Doherty, P. J., Williams, D. M. (1988). The replenishment of coral reef fish populations. . *Oceanography marine biology* , 487-551.
- Elliott, M., Dewailly, F. (1995). The structure and components of European estuarine fish assemblages. *The Netherlands journal of aquatic ecology* , 397-417.
- Elliott, M., Hemingway, K. L. (2002). Fishes in estuaries. *Blackwell science* , p. 636.
- Elliott, M., Marshal, S. (1997). *A comparison of univariate and multivariate numerical graphical techniques for determining inter-and intraspecific feeding relationships in the estuarine fish.*
- Elliott, M., Marshal, S. (1997). A comparison of univariate and multivariate numerical graphical techniques for determining inter-and intraspecific feeding relationships in the estuarine fish.
- Elliott, M., Taylor, C. (1995). The structure and function of an estuarine/ marine fish community in the Forth estuary, Scotland. *Proceedings of the 21st European Marine biology Symposium Gdansk. polish Academy of science , Institute of Oceanology, Warsaw*, (pp. 227-240).
- Fairbridge, R. W. (1980). The estuary: It's definition and geodynamic cycle. In: Chemistry and biochemistry of estuaries. *journal of oceanography* , pp. 1-35.
- Forbes, S. A. (1878). The food of Illions fishes. *State Lab. Nat.* , pp. 71-89.
- Gamito, Erzini, K. (2004). Trophic food web and ecosystem attributes of a water reservoir of the ria Formosa. *ELSEVIER* , 509-520.
- Gasalla, M. A., & Soares, L. S. (2001). Comentários sobre os estudos tróficos de peixes marinhos no processo histórico da ciência pesqueira e modelagem e ecológica. *Boletim do Instituto de Pesca* , pp. 243-259.
- Gonçalves, G. P., Bentes, Erzini, Lino, J. R. (1998). Species and size selectivity in a "red" sea bream long line metier on the Algarve (Southern Portugal). *Aquatic living resources* , 1-11.
- <http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/fish.htm>. (s.d.). Obtido em 6 de Novembro de 2009
- Hureau, J. G. (1970). Biologie comparée de quelques poissons antartiques (Notatheniidae). Monaco.
- Hyslop, E. (1980). application, Stomach contents analysis - a review of methods and their. *Fish biology* , 411-429.
- infopedia*. (2003). Obtido em 12 de Novembro de 2009, de <http://www.infopedia.pt/pesquisa-global/estuário>.
- Kjerfve, B. (1994). Coastal Lagoon. In: Kjerfve, B. (ed.) coastal Lagoon process . *ELSEVIER- Oceanographic series*, 60 .
- Labropoulou, M., Eleftheriou, J. A. (1997). The foraging ecology of two pairs of congeneric demersal fish species: importance of morphology characteristics in prey selection. *fish biology* , 324-340.
- Lawlor, L. (1980). Overlap similarity and competition coefficients. *Ecology* , 245-251.
- Limnologia-Parâmetros químicos*. (s.d.). Obtido em novembro de 2009, de <http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/fish.htm>.
- Lobry, J., Rochard, E., Elie, P. (2003). structure of the Gironde estuarine fish assemblages: a comparison of European estuaries perspective. In *Aquatic living Resources* (pp. 47-58).

- Loureiro, J. M., Nunes, M. N., Machado, M. L. (1986). A Bacia hidrográfica do Rio Guadiana. . *Monografias hidrológicas dos principais cursos de água de Portugal continental* .
- Mann, K. H. (1993). Physical oceanography, food chains, and fish stocks: a review. *Marine science* , 105-119.
- Marion, C. (2006). Métodos para a análise de conteúdo estomacal de peixes, com ênfase para os conchichthyes.
- Mathieson, S., Cattrijsse, A. Drake, M. Elliott, M. M., Gardner, J., Marchand, J. (2000). fishes assemblages of European tidal marshes: a comparison based on species, families and functional guilds. In *Marine ecology Progress series 204* (pp. 225-242).
- McHugh, J. L. (1967). "Estuarine nekton". In Assoc.Adv.Sci, *estuaries* (pp. 581-620).
- McQueen, D., Johannes, J., Post, J., Stewart, D. (1989). Bottom-up and top-down impacts on freshwater pelagic community structure. *Ecology* , 289-309.
- Minello, T. J., Weinstein, J. H. (2003). Salt marshes as nurseries for nekton: testing hypotheses on density, growth and survival through meta-analysis. *Marine ecology progress series* , 39-59.
- Pauly, D., Chistensen, V. Walters, C. (2000). ECOPATH, ECOSIM, and ECOSPACE as tools for evaluating ecosystem impact of fisheries. *Marine science* , 697-706.
- Petti, M., Amaral, C., Nonato, E. (1994). Contribution of the polychaetes to the diet of some Brazilian fishes. *conférence internationale des Polychètes* (pp. 332-337). Paris: ISBN.
- Petti, Nonato, E. F., Paiva, P. (1996). *trophic relationships between polychaetes and brachyuran crabs on the southeast Brazilian coast*. São Paulo, Brazil: Instituto Oceanográfico da USP.
- Pheleger, F. B. (1969). Some General Features of the Coastal Lagoons. IN: Ayala- Castañares A. *ELSEVIER* pp. 5-26.
- Pombo, L. M. (1998). *A ictiofauna da Ria de Aveiro: Estrutura, dinâmica e populações*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Pombo, L. T. (2005). *Diversity, population dynamics and fish production capacity in a coastal Lagoon - the Ria de Aveiro*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Rebelo, J. E. (1993). *A ictiofauna da Ria de Aveiro e o período lagunar do ciclo de vida do Robalo, Dicentrarchus labrax Linnaeus, 1758*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Roblin, C. (1980). Étude comparée de la biologie du développement (gonodogénese, croissance, nutrition) du loup en milieu naturel et en élevage contrôlé. *These de doctorat de 3<sup>ème</sup> cycle*, (p. 272).
- Rosa, C. I. (2008). *Ecologia de Atherina spp. ao longo do gradiente salino do Canal de Mira (Ria de Aveiro)*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Rosecchi, E., Nouaze. (1987). *comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux*.
- Sá, R., Beixiga, C., Veiga, P., Vieira, L., Erzini, K. (2006). Feeding ecology and trophic relationships of fish species in the Guadiana River Estuary and Castro Marim e Vila Real de Santo António Salt marsh. *Elsevier* .
- Silva, C. A. (2004). Caracterização física, físico-química e química dos estuários Apod, conchas, cavalos, Açú, Guamaré, galinhas, Ceará-Mirim, Potangi, Papeba e Guarára. pp. 1-36.
- Silva, L. (2006). Temporal and spatial distribution of dissolved oxygen in the Ria de Aveiro lagoon. *ELSEVIER* , 67,68.

- Sylva, P. D. (1975). Nectonik food webs in estuarines. In: Cronin, L.E. In *Estuarine research: Chemistry, biology and the estuarine system, vol 1* (pp. 420-447). Academic Press - New York.
- Teixeira, C. (1994). *Morphosedimentary dynamics of the Ria de Aveiro (Portugal)*. Tese de Doutoramento, U. Lisboa. Lisboa.
- Tilman, D. (1982). Resource competition and community structure. p. 296.
- Tokeshi, M. (1991). Graphical analysis of predator feeding strategy and prey importance. *Freshwater Forum* 1.
- Valente, A. (1992). *A alimentação natural dos peixes ( métodos de estudo)*. Porto: Instituto de Zoologia Dr. Augusto Nobre, Universidade de Porto.
- Van, D., Larry A. (1972). Evaluating animal forage preferences.
- Whitehead, P. J., Bauchot, J. M., Hureau, J. C., Nielsen, J., & Tortonese, E. (1986). *Fishes of the north eastern Atlantic and the mediterranean*.
- Wotton, R. (1990). Ecology of Teleost fishes, Chapman and Hall. p. 404.
- (s.d.). Obtido em 2009, de <http://www.priberam.pt/dlpo/default.aspx?pal=estuário>.